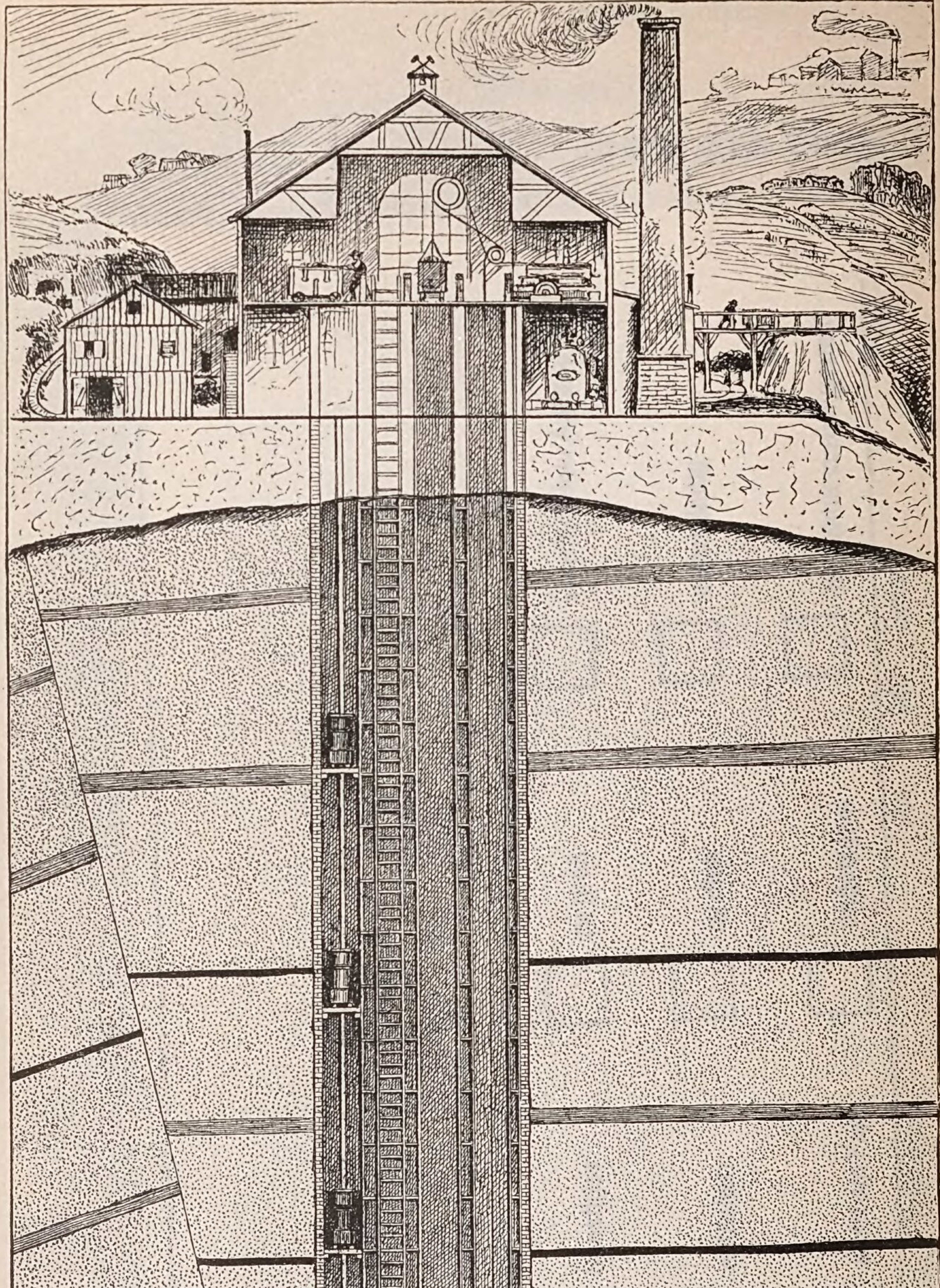


Durchschnitt eines Kohlenbergwerkes.

Samuel Schillings
Kleine Schul-Naturgeschichte
der drei Reiche.

Neubearbeitung durch R. Waeber.

Teil III.

Das Mineralreich.

Zwanzigste Bearbeitung.

(Dritter Druck der von R. Waeber besorgten Neugestaltung.)

Mit vielen Abbildungen.

Cum Deo et die!

F. H.

Ferdinand Hirt,
Königliche Universitäts- und Verlags-Buchhandlung.
Breslau, 1893.

Alle Rechte vorbehalten.

Bayerische Staatsbibliothek München

Inhalts-Übersicht.

I. Allgemeine Mineralogie.

A. Die Gestaltlehre (Morphologie) der Mineralien.

1. Mineralien[1] sind leblose, unorganisierte Naturkörper, d. h. sie besitzen keine Werkzeuge (Organe) für die Ernährung, Bewegung und Vermehrung. Ihre Vergrößerung erfolgt durch Ansetzung gleichartigen Stoffes an ihrer Oberfläche.

2. Die Mineralien bestehen entweder aus gleichartigem Stoffe oder sie sind Gemenge verschiedenartiger Stoffe. Man unterscheidet danach einfache und zusammengesetzte oder gemengte Mineralien.

Einfache Mineralien sind z. B.: Quarz, Feldspat, Glimmer; zusammengesetzte sind z. B.: Granit, welcher aus Quarz, Feldspat und Glimmer besteht; Syenit aus Feldspat und Hornblende ꝛc.

3. Die Mineralien kommen entweder krystallisiert (als Krystalle) oder nicht krystallisiert vor. Krystallisiert sind sie, wenn ihre äußere Gestalt regelmäßig, d. h. durch Form und Stellung der Flächen mathematisch bestimmbar ist. Nicht krystallisiert sind sie, wenn ihnen eine solche bestimmte Gestalt fehlt, deshalb bezeichnet man nicht krystallisierte Mineralien auch als gestaltlos (oder amorph[2]). Wurden die einzelnen Krystalle bei ihrer Bildung gestört, so daß ihnen die äußere regelmäßige Form fehlt, ihr innerer Bau aber ein regelmäßiges Gefüge von Fasern, Blättchen, Körnern ꝛc. erkennen läßt, so nennt man das Mineral krystallinisch.

Krystallisiert ist der Zuckerkant, krystallinisch der Hutzucker, amorph sind Karamellen; ebenso Bergkrystall, Quarzfels und Opal; Kalkspat, Marmor und Kreide.

4. Krystalle entstehen 1) durch Auflösung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit und Verdampfen der letztern (Kochsalz); 2) durch Schmelzen eines festen Körpers und nachheriges Erstarren desselben (Schwefel); 3) durch Überführen eines festen Körpers in dampfförmigen Zustand und Abkühlung dieses Dampfes, Sublimation (Schwefel, Jod).

5. Die Größe der Krystalle ist unbestimmt, abhängig vom Stoff, von Raum und Zeit. Sie vergehen nicht aus innern Ursachen, d. h. sie sterben nicht wie pflanzliche und tierische Körper, sondern sie bestehen fort, bis sie durch äußere (mechanische oder chemische) Einwirkungen zerstört werden.

Alaunkrystalle kann man in ziemlicher Größe erzeugen; es giebt zentnerschwere Bergkrystalle von Meterlänge.

6. An jedem Krystall unterscheidet man Flächen, Kanten und Ecken. Flächen sind die Begrenzungen des Krystalls und können sein Dreiecke, Vierecke oder Vielecke. Kanten sind die Durchschnittslinien zweier Flächen; stumpfe

---

[1] Von minĕra oder minerāle, Bergart, Gestein. — [2] Von morphē, Form Gestalt.

und scharfe Kanten. Ecken sind die Punkte, in denen drei oder mehr Flächen und Kanten zusammentreffen. (Beispiele!)

7. Zur Bestimmung eines Krystalls, d. h. der gegenseitigen Lage der Flächen, denkt man sich innerhalb des Körpers gerade Linien, welche sich in dessen Mittelpunkte schneiden und in der Spitze von zwei einander gegenüberstehenden Ecken oder in der Mitte zweier gleicher Flächen oder Kanten endigen. Diese Linien heißen Achsen; es sind ihrer 3 oder 4 nötig zur Bestimmung eines Krystalls.

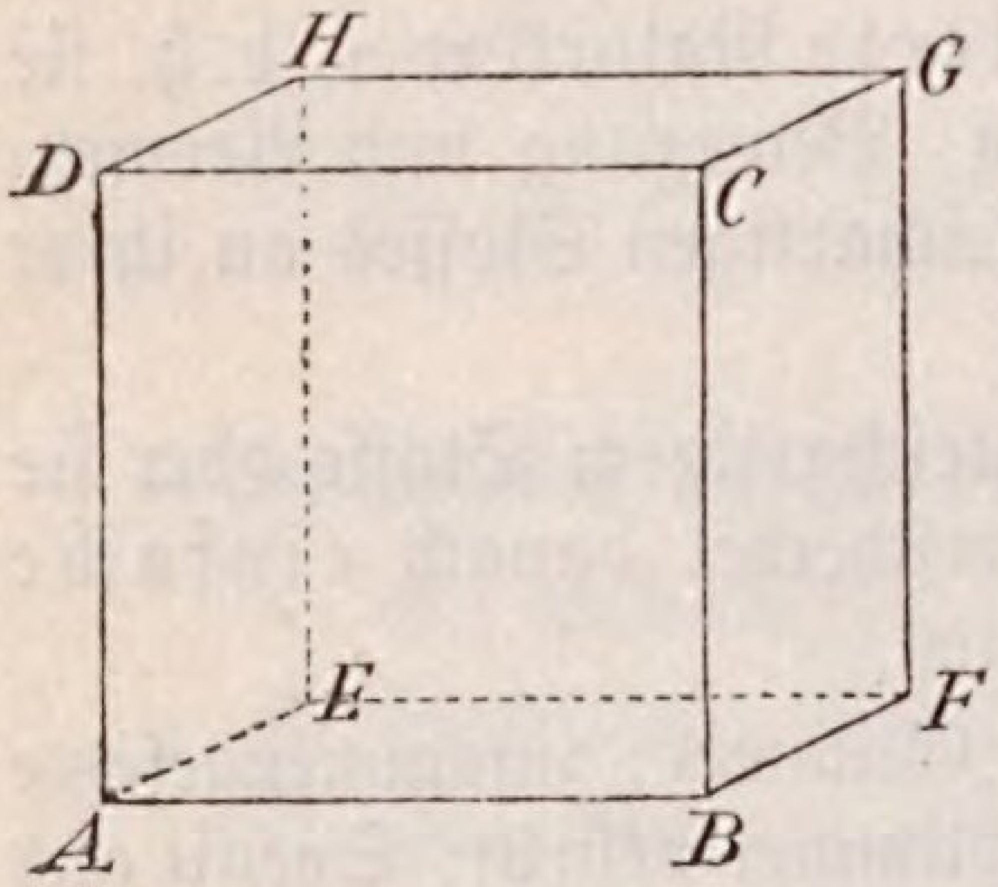


Fig. 1.

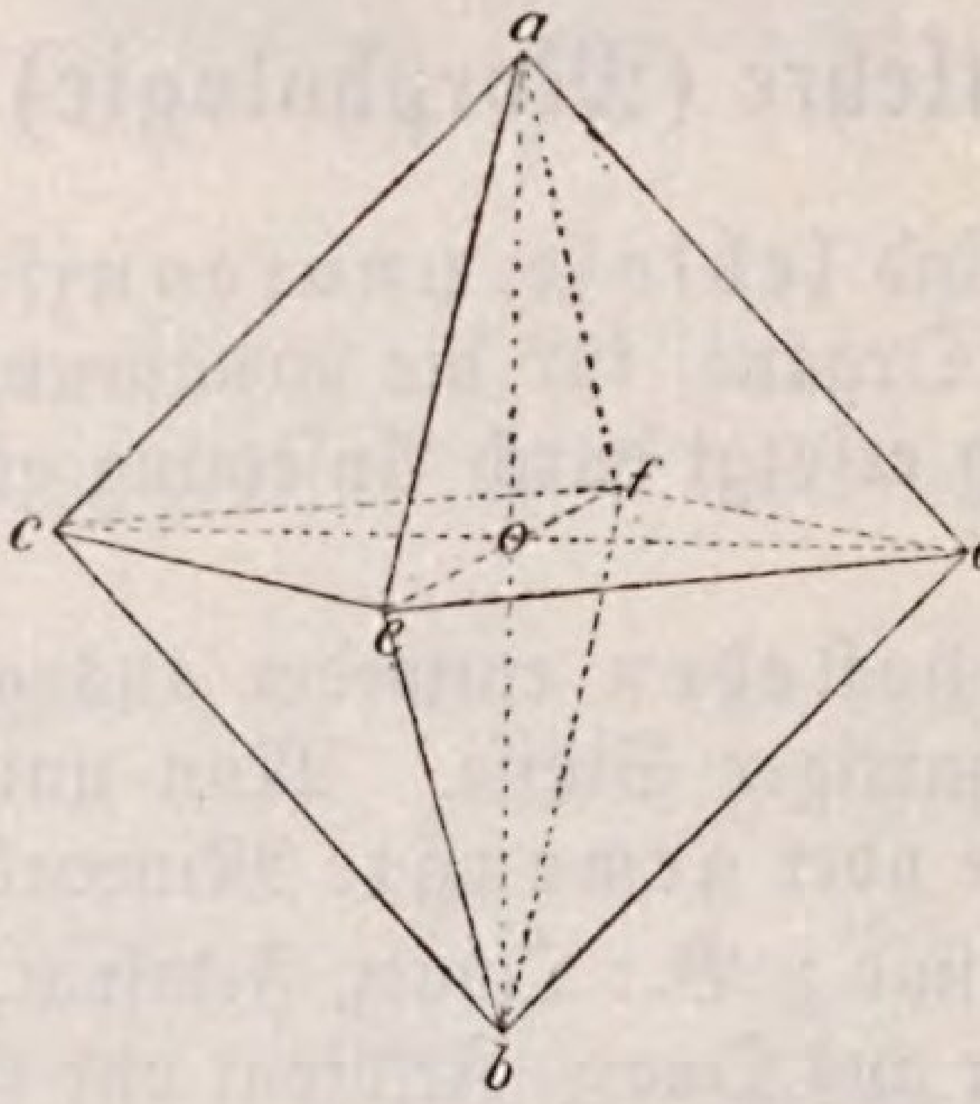


Fig. 2.

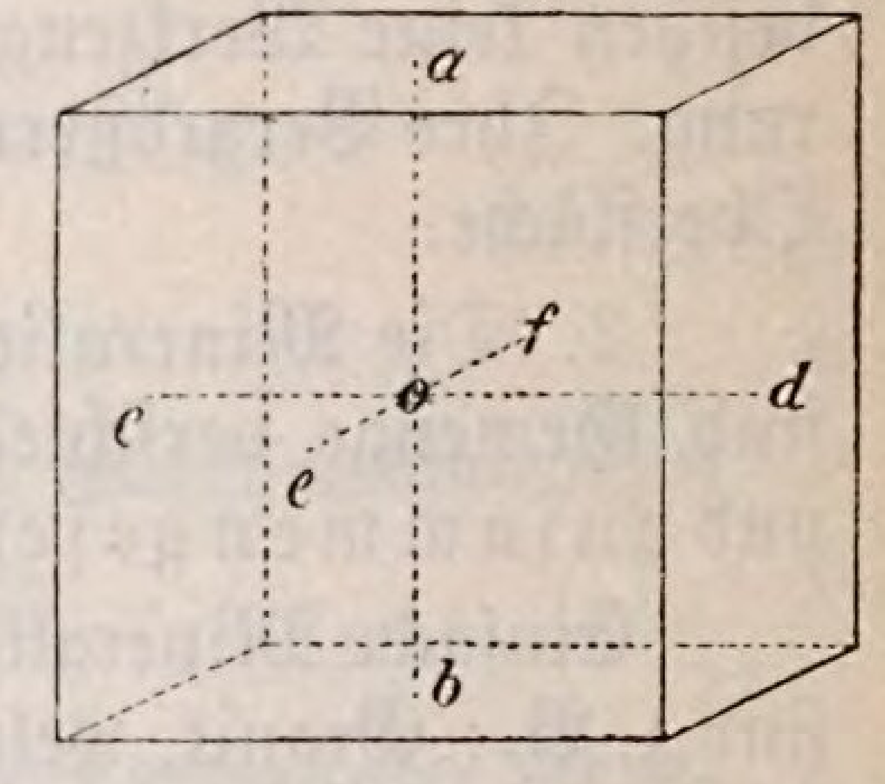


Fig. 3.

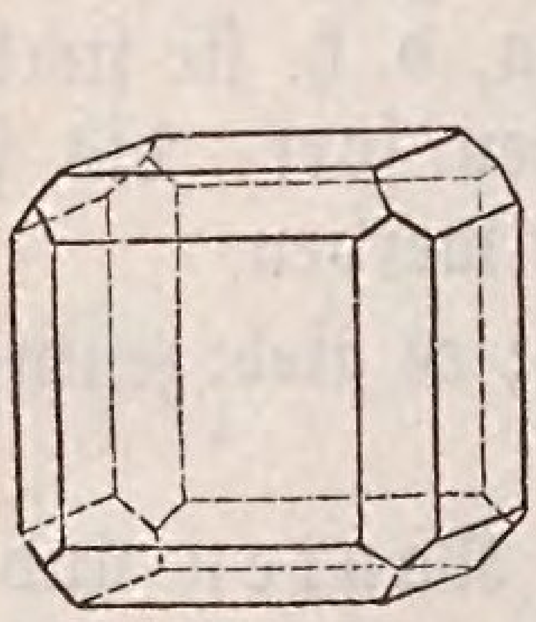
Bezeichne alle Flächen und Kanten in Fig. 1 und 2! Gieb ihre Lage und Gestalt an! Desgleichen von allen Ecken! Nenne die Achsen in Fig. 2 und 3! Bestimme ihre Lage!

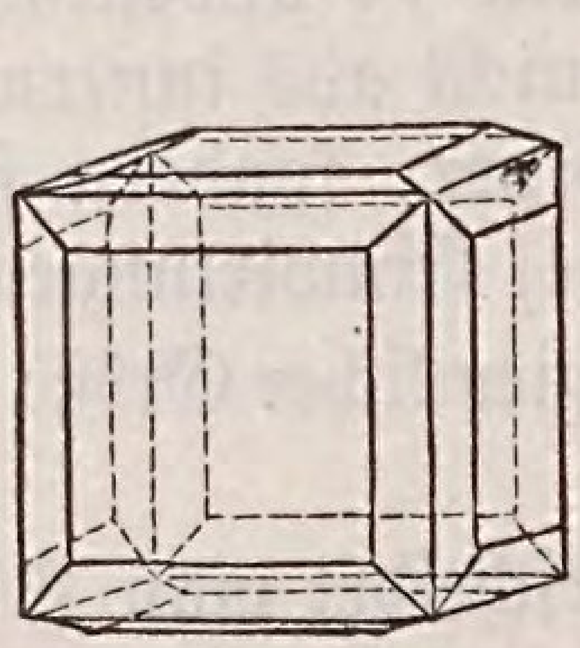
8. Drei oder vier zusammengehörige Achsen bilden ein Achsenkreuz. Die senkrechte Achse, gegen welche alle Flächen, Kanten und Ecken ebenmäßig verteilt erscheinen, heißt Hauptachse; die andern heißen Nebenachsen.

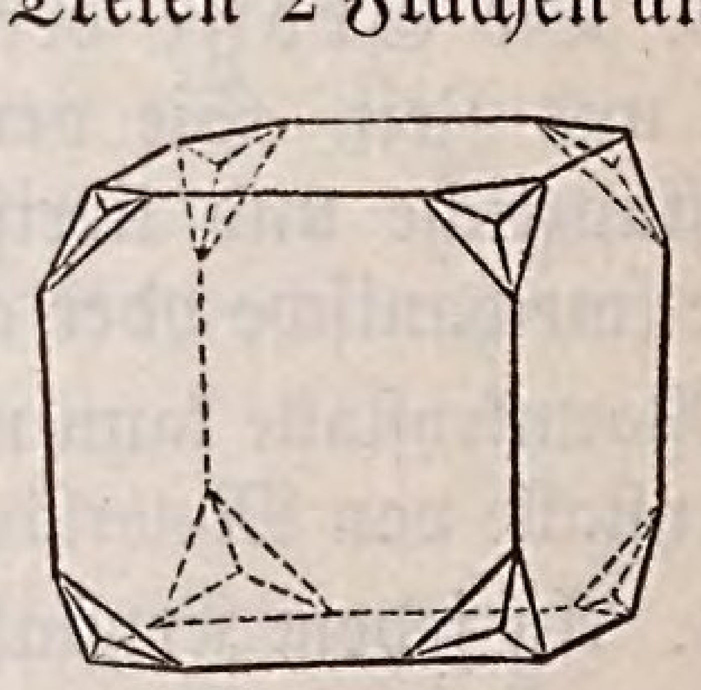
9. Die Ebene, in welcher die Nebenachsen liegen, ist die Grundebene oder Basis. Dieselbe kann (bei senkrecht gestellter Hauptachse) wagerecht oder schiefliegend sein.

10. Sind alle Flächen vorhanden, die man nach gewissen Richtungen um den Mittelpunkt eines Krystalles legen kann, dann ist der Krystall vollflächig (holoedrisch); nicht selten ist nur die halbe Anzahl der Flächen vorhanden: der Krystall ist dann halbflächig (hemiedrisch).

11. Nicht selten besitzt eine Krystallform an Stelle einer Ecke oder Kante eine Fläche; man nennt dann die Ecke oder Kante abgestumpft (Fig. 4; vergl. Fig. 43—46) und den Krystall entleckt oder entkantet. Treten 2 Flächen an Stelle


Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 6.

einer Ecke oder Kante auf, so ist dieselbe zugeschärft (Fig. 5); zugespitzt ist eine Ecke, wenn für dieselbe mindestens 3 Flächen vorhanden sind (Fig. 6).

12. Nach der Zahl, der gegenseitigen Größe und der Lage der Achsen unterscheidet man 6 **Krystallsysteme**.

a. Drei Achsen stehen rechtwinkelig aufeinander (Basis wagerecht).

I. Alle Achsen sind gleich lang: das **Tesseral-System**.

II. Nur zwei Achsen sind gleich: das **quadratische System**.

III. Alle Achsen sind ungleich: das **rhombische System**.

b. Drei ungleiche Achsen. Die Basis ist schiefliegend.

IV. Zwei schneiden sich rechtwinkelig: das **klinorhombische System**.

V. Alle schneiden sich schiefwinkelig: das **klinorhomboidische System**.

c. Vier Achsen.

VI. Die 3 Nebenachsen liegen in einer wagerechten Ebene und schneiden sich unter gleichen spitzen Winkeln (60°): das **hexagonale System**.

13. I. Das **Tesseral**[1]-**System**, auch das gleichgliederige, reguläre System genannt, hat drei gleich große, einander unter rechten Winkeln schneidende Achsen, von denen jede als Hauptachse gelten kann.

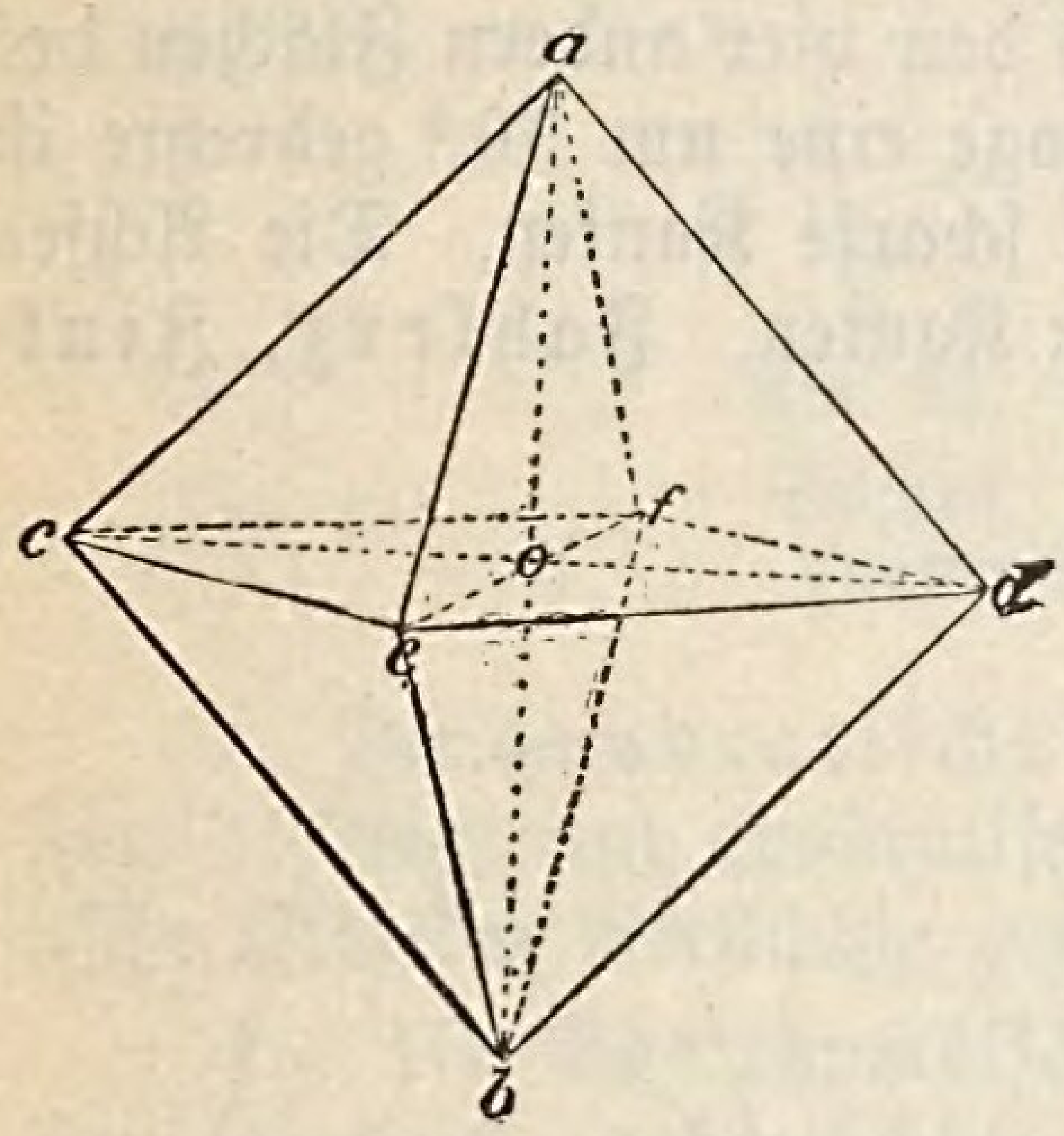
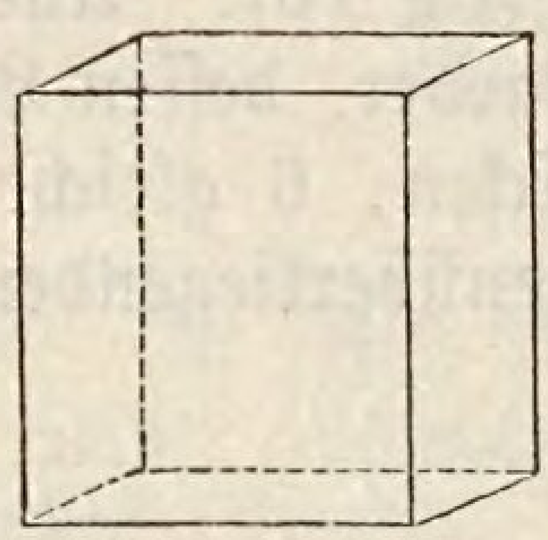
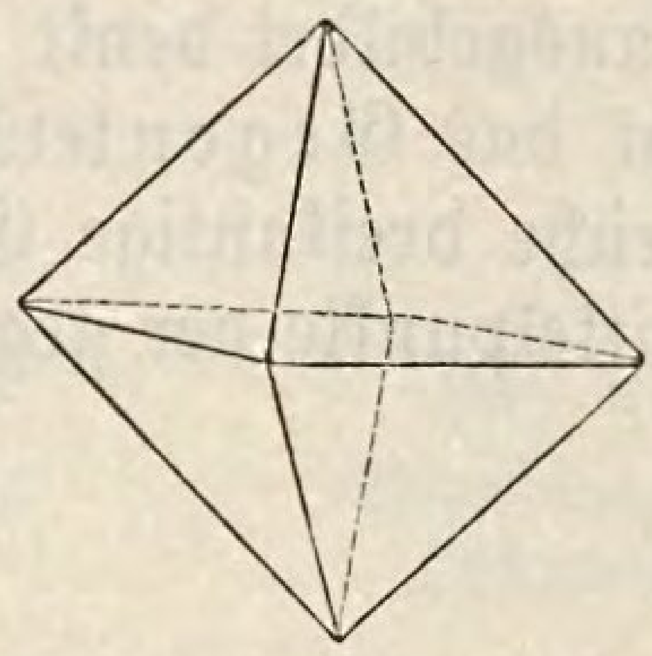
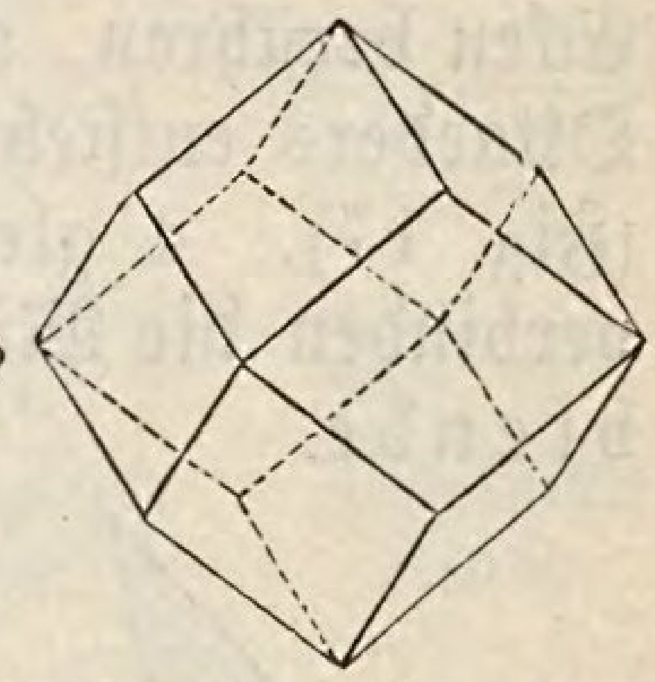


Fig 7.


Fig. 8. Würfel.


Fig. 9. Oktaeder.

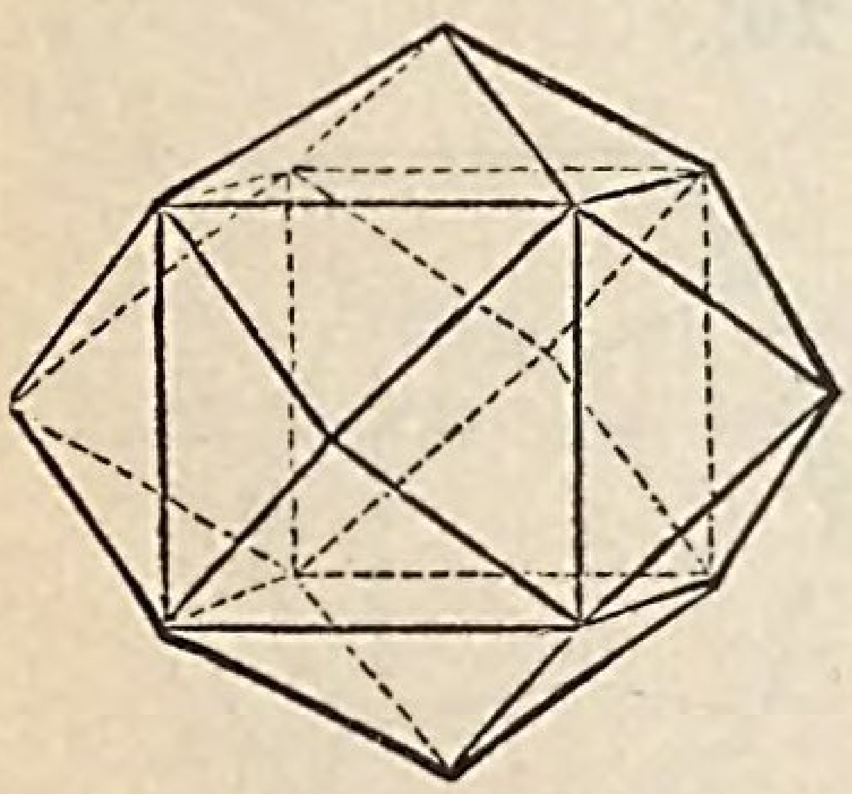

Fig. 10. Rhomben-Dodekaeder.

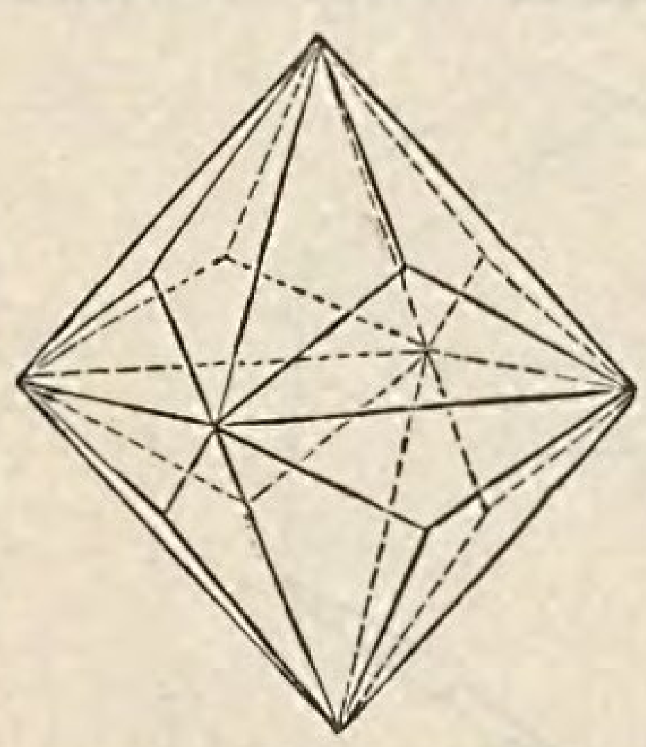
A. Vollflächner.

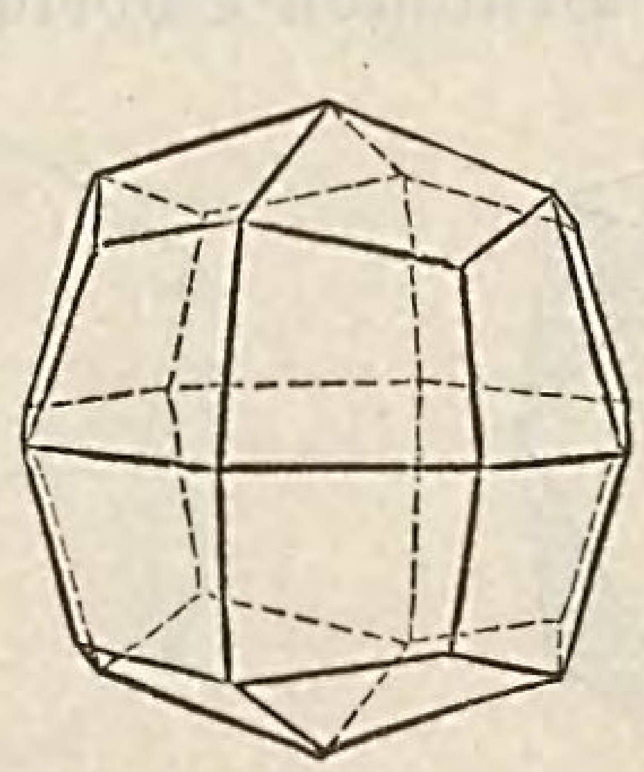
a. Der **Würfel** (Hexaeder[2]), von 6 gleichen Quadratflächen umschlossen. Steinsalz, Bleiglanz, Flußspat.

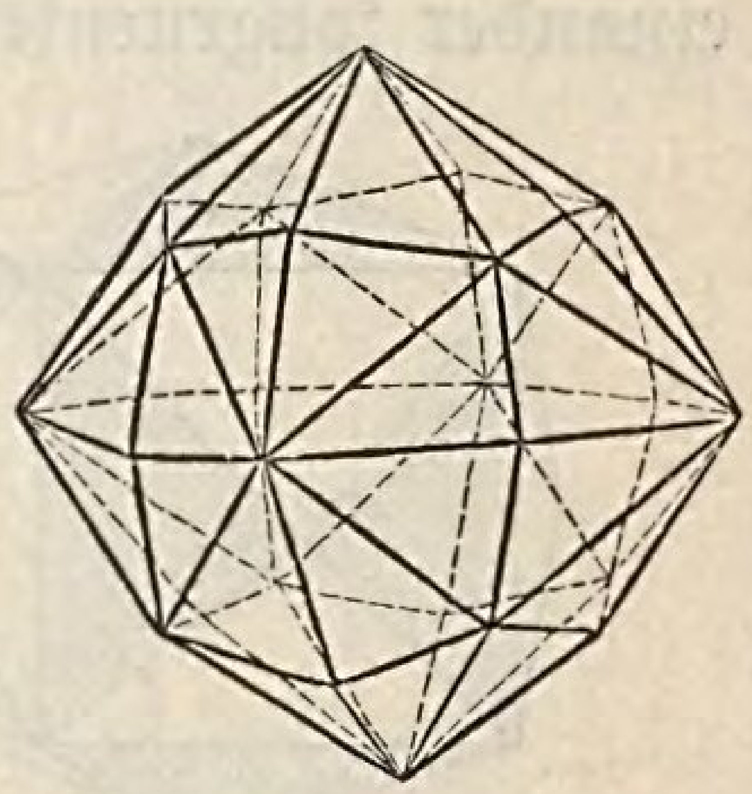
b. Das **Oktaeder**[3] (Achtflächner) von 8 gleichen gleichseitigen Dreiecken umschlossen. Mit 12 gleichen Kanten und 6 gleichen Ecken. Alaun, Salmiak, Flußspat, Magneteisenstein.

c. Das **Rhomben-Dodekaeder**[4] (Granatoeder), von zwölf gleichen rhombischen Flächen begrenzt. Mit 24 gleichen Kanten und 14 Ecken. Granat.


Fig. 11. Pyramidenwürfel.


Fig. 12. Pyramiden-Oktaeder.


Fig. 13. Trapezoeder.


Fig. 14. Hexakis-Oktaeder.

[1] Von tessĕra, Würfel. — [2] Von hex, sechs; in Zusammensetzungen gewöhnlich hexa; und hedra, Fläche. — [3] Von okto, acht. — [4] Dodeka, zwölf.

d. Das Tetrakis[1]-Hexaeder (Pyramidenwürfel), von 24 gleichen gleichschenkligen Dreiecken umschlossen. Mit 6 vierkantigen und 8 sechskantigen Ecken. Gold, gediegen Kupfer, Flußspat.

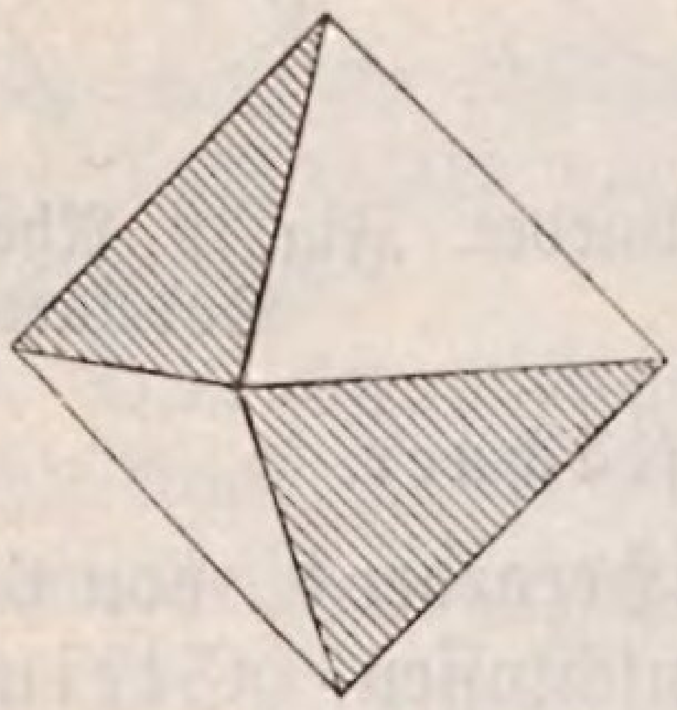
e. Das Triakis[2]-Oktaeder (Pyramidenoktaeder), von 24 gleichen gleichschenkligen Dreiecken begrenzt. 36 Kanten; 6 achtkantige und 8 dreikantige Ecken. Bleiglanz, Diamant.

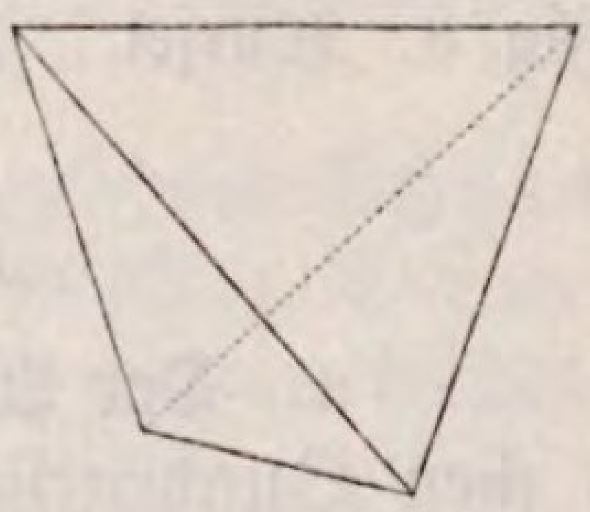
f. Das Trapezoeder (Ikositetraeder[3]), von 24 gleichen trapezoidischen Flächen umschlossen. 48 Kanten; 26 Ecken. Gold, Granat.

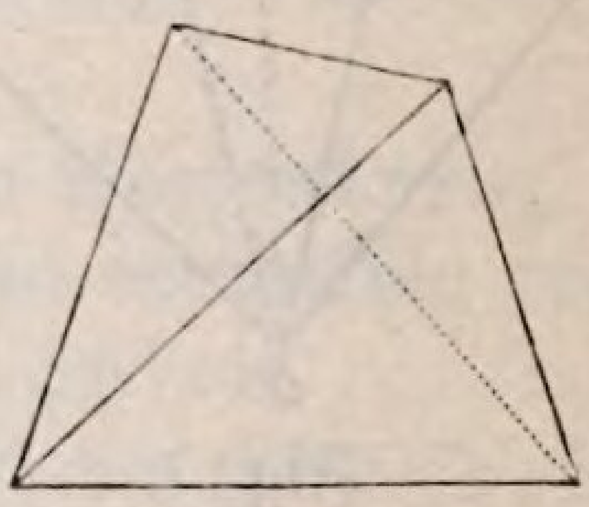
g. Das Hexakis[4]-Oktaeder (Achtundvierzigflächner), von 48 gleichen ungleichseitigen Dreiecken begrenzt. 72 Kanten; 26 Ecken. Diamant, Granat, Flußspat.

B. Halbflächner.

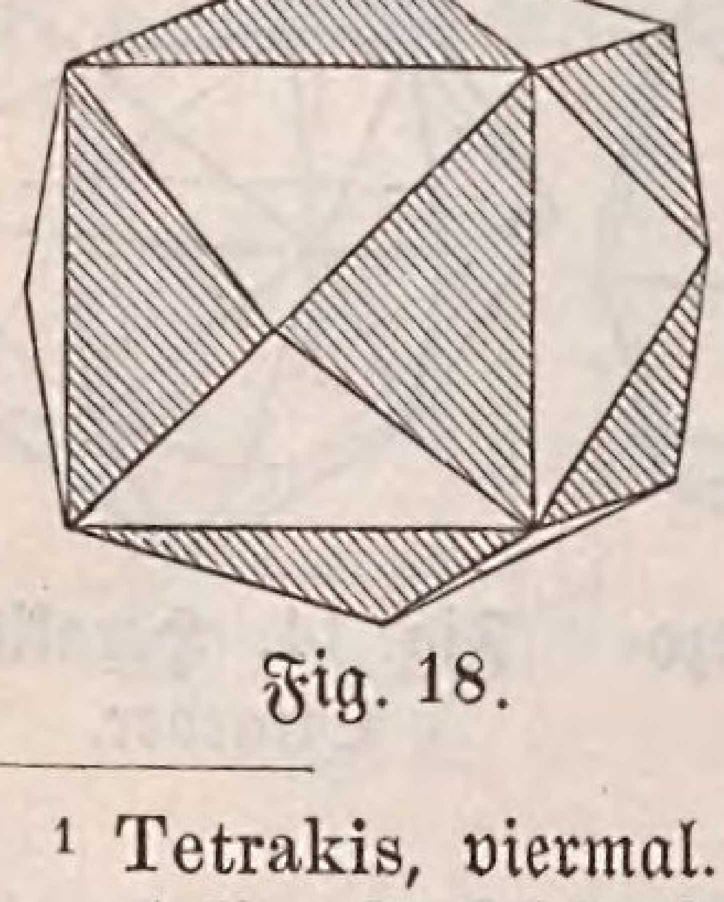
h. Das regelmäßige Tetraeder (Vierflächner), von vier gleichen gleichseitigen Dreiecken umschlossen. Man kann diese Form aus dem Oktaeder ableiten, wenn man sich nur die vier weißen Flächen der Fig. 15, die sich in den Ecken berühren, ausgebildet denkt (Fig 16). Aus den vier andern Flächen des Oktaeders entsteht das Gegentetraeder, dessen Lage eine um 90° gedrehte ist (Fig. 17). 4 gleiche dreikantige Ecken, 6 gleiche scharfe Kanten. Die Achsen verbinden die Mittelpunkte der gegenüberliegenden Kanten. Fahlerz, Zinkblende.

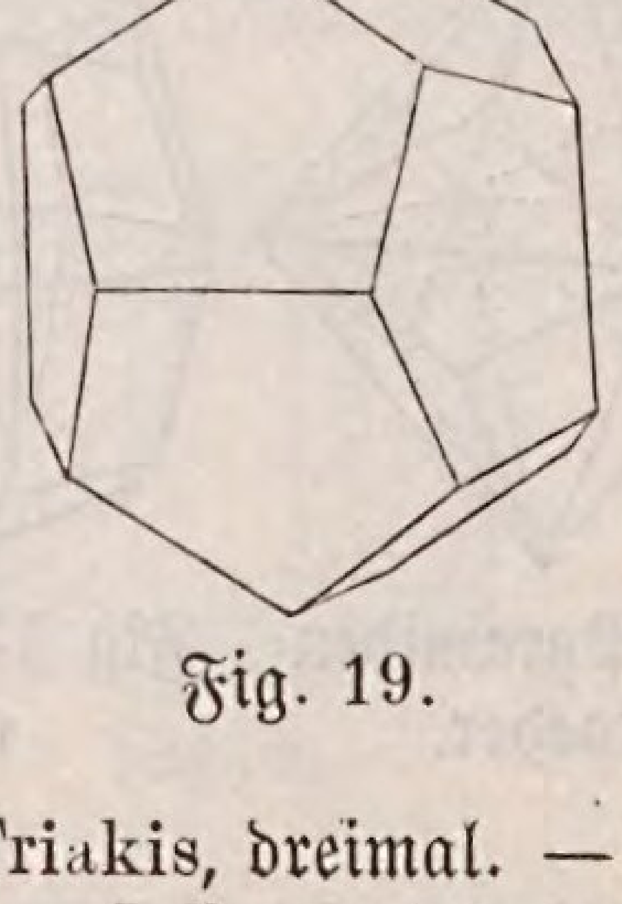

Fig. 15.

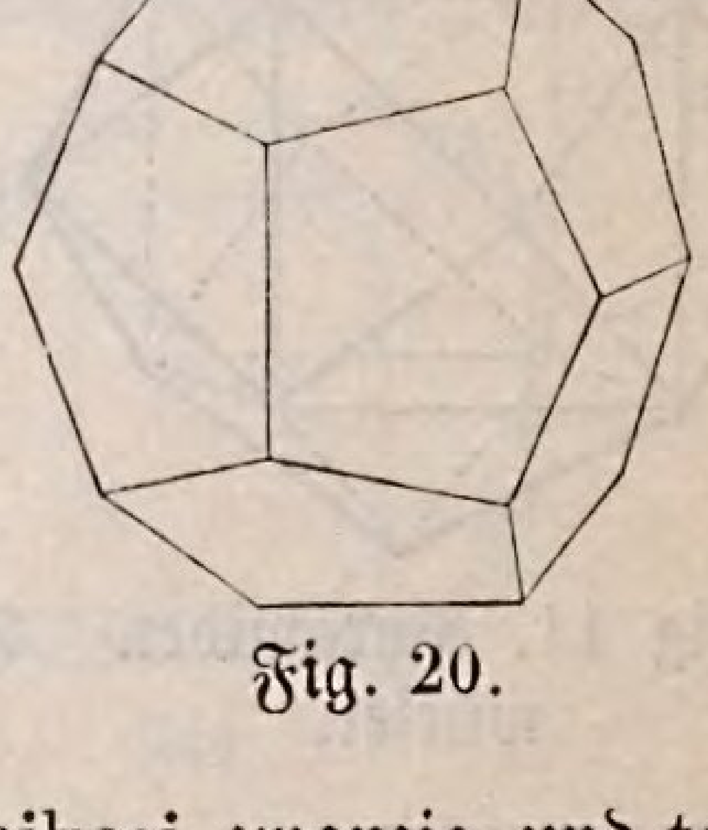

Fig. 16.


Fig. 17.

i. Das Pentagon[5]-Dodekaeder (Pyritoeder[6] Fig. 19 und 20), von 12 gleichen fünfseitigen Flächen umschlossen; 6 längere, 24 kürzere Kanten, 20 dreikantige Ecken. Die Achsen verbinden die Mittelpunkte der 6 längeren Kanten. Es ist der Halbflächner des Pyramidenwürfels (Fig. 18); je nachdem die in der Fig. 18 weißen oder die schraffierten Flächen sich ausdehnen, entstehen hier zwei einander kongruente Pentagon-Dodekaeder (Fig. 19 und 20).


Fig. 18.


Fig. 19.


Fig. 20.

---

[1] Tetrakis, viermal. — [2] Triakis, dreimal. — [3] Von eikosi, zwanzig, und tetra, vier. — [4] Von hexakis, sechsmal. — [5] Von pentagonos, fünfeckig, und dodeka, zwölf. — [6] Weil der Pyrit oder Schwefelkies so krystallisiert.

14. II. Das **quadratische System,** auch tetragonales[1] System genannt. Zwei Achsen sind gleich lang (Fig. 21, a, a); die dritte ist kleiner oder größer und ist die Hauptachse (c). Die Basis bildet ein Quadrat. Die von den Enden (Polen) der Hauptachse ausgehenden Kanten heißen Pol- oder Scheitelkanten, die in sie fallenden Ecken Pol- oder Scheitelecken. An den Nebenachsen liegen die Mittel- oder Randkanten und -Ecken.

a. Das quadratische Oktaeder (quadratische Pyramide) ist von 8 gleichen gleichschenkligen Dreiecken umschlossen. Spitzes und stumpfes quadratisches Oktaeder (Fig. 22 und 23). Zinnstein, Zirkon, Kupferkies. Fig. 24 ist ein quadratisches Oktaeder, welches an allen Ecken abgestumpft ist.

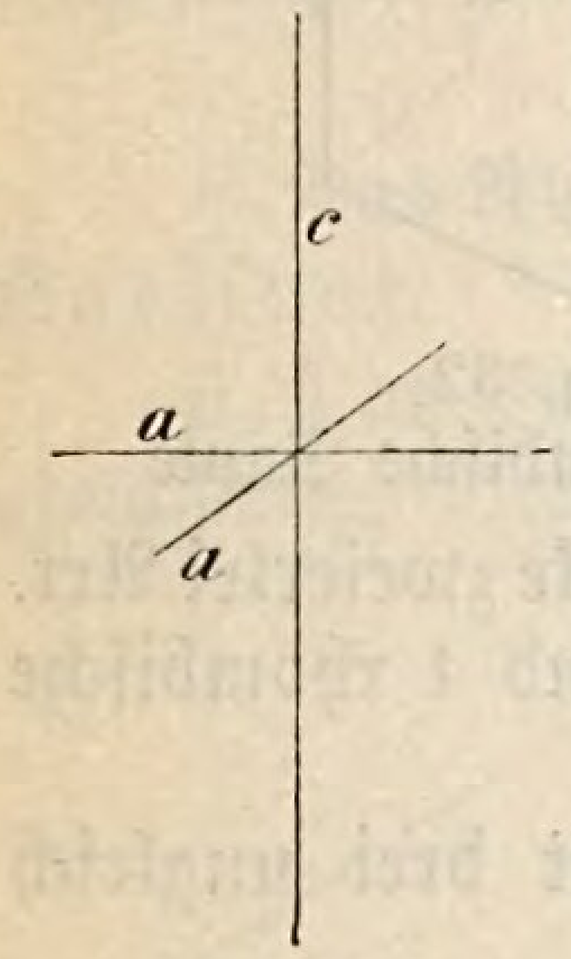
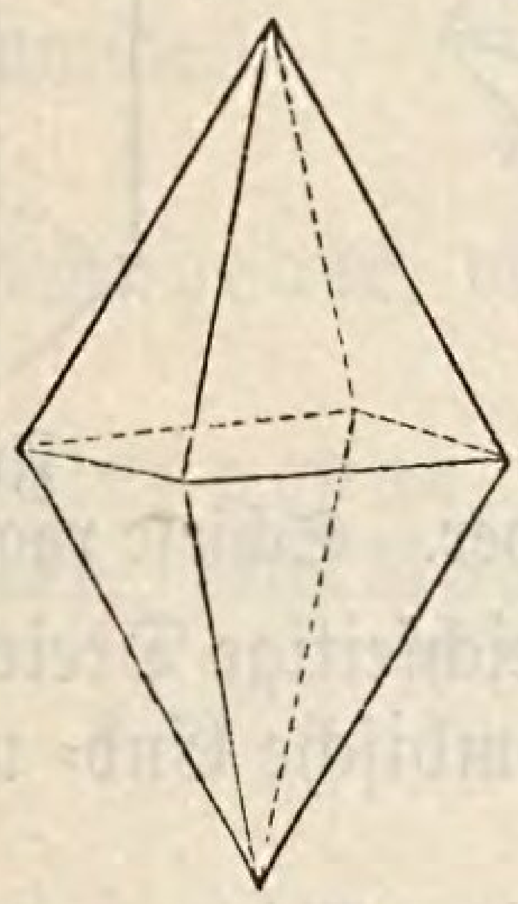
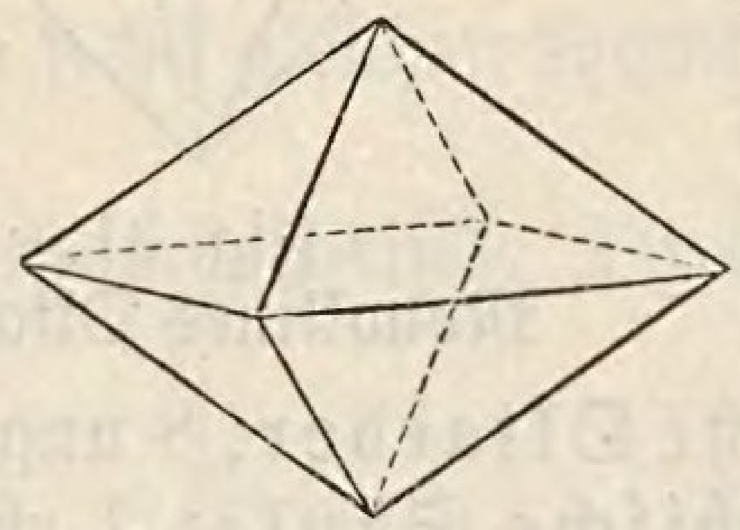
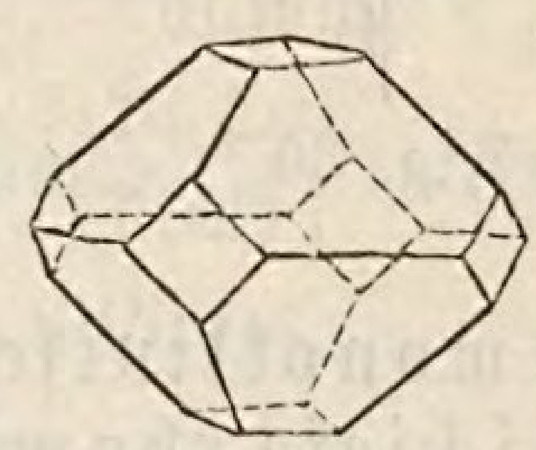


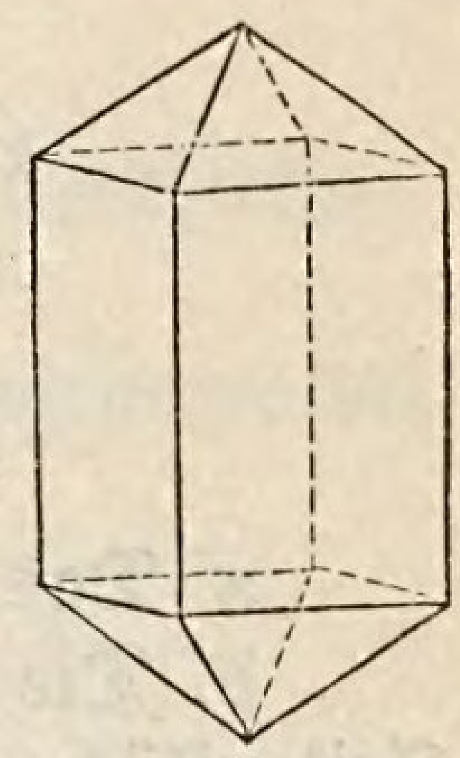
Fig. 21.


Fig. 22.


Fig. 23.

Spitzes und stumpfes quadratisches Oktaeder.


Fig. 24. Abgestumpftes Oktaeder.


Fig. 25. Zugespitzte Säule.

b. Die quadratische Säule, von vier gleichen Seitenflächen begrenzt. Fig. 25 zeigt eine quadratische Säule, welche an den Enden durch das quadratische Oktaeder vierflächig zugespitzt ist.

15. III. Das **rhombische System.** Die Basis bildet einen Rhombus[2]. Drei ungleich große Achsen schneiden sich unter rechten Winkeln. Jede Achse kann Hauptachse sein (c). Die längere Nebenachse nennt man Querachse (b).

a. Das rhombische Oktaeder (rhombische Pyramide), von acht kongruenten ungleichseitigen Dreiecken umschlossen. Spitze und stumpfe Pyramiden. Schwefel.

b. Die gerade rhombische Säule (das rhombische Prisma), von zwei rhombischen End- und vier gleichen Seitenflächen begrenzt.

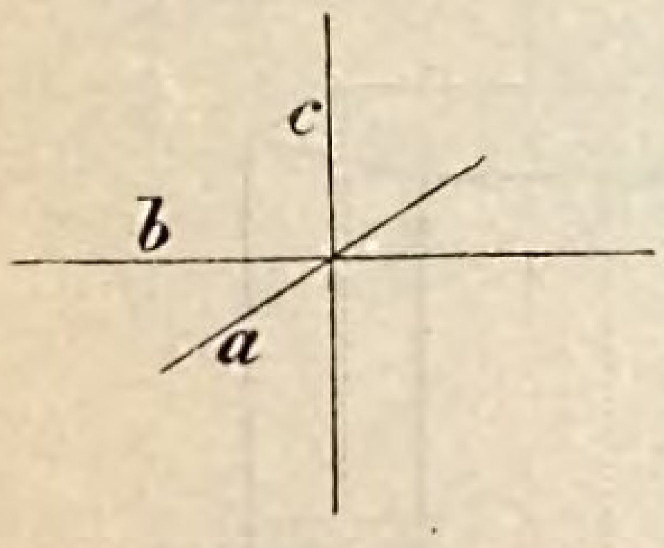
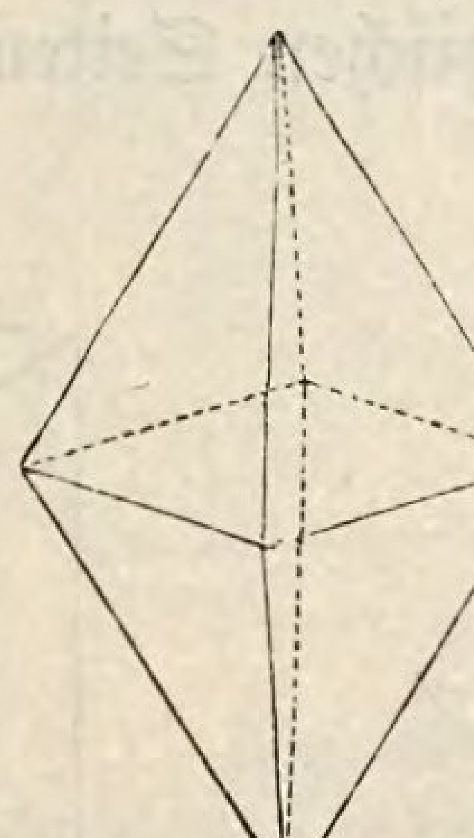
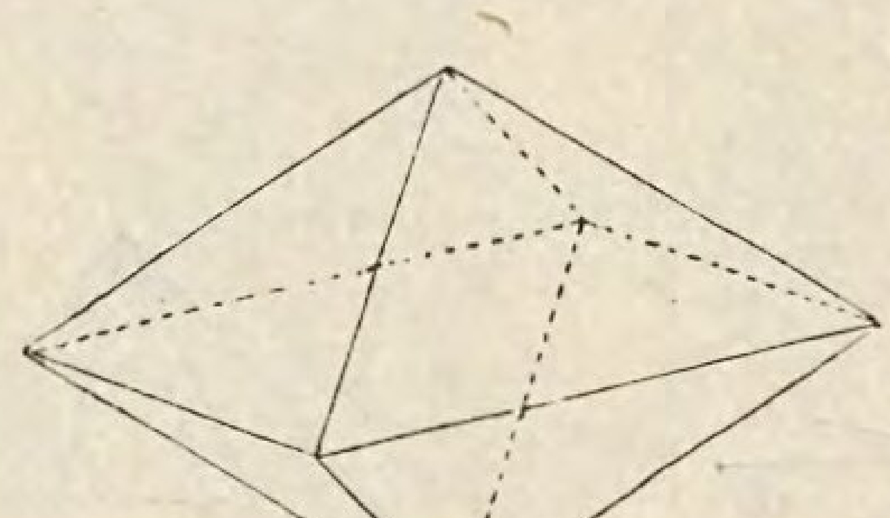
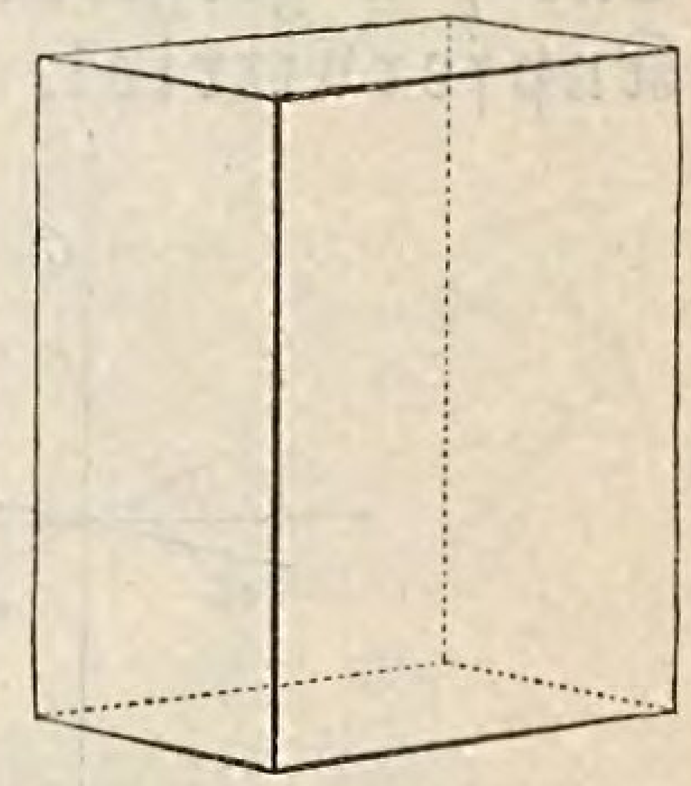


Fig. 26.


Fig. 27.


Fig. 28.

Spitzes und stumpfes rhombisches Oktaeder.


Fig. 29. Rhombisches Prisma.

[1] Von tetra, vier. — [2] Raute.

16. IV. Das **klinorhombische**[1] **System,** auch monoklines System genannt. Von den drei ungleich langen Achsen schneiden zwei sich senkrecht, die dritte steht jedoch nur zu einer senkrecht, zur andern neigt sie sich unter dem spitzen Winkel C. Man stellt den Krystall so, daß die Hauptachse c senkrecht steht, die Achse a, die Klinoachse, richtet man so, daß der spitze Winkel C nach hinten zu liegen kommt; die Achse b, die Orthoachse, läuft alsdann von links nach rechts.

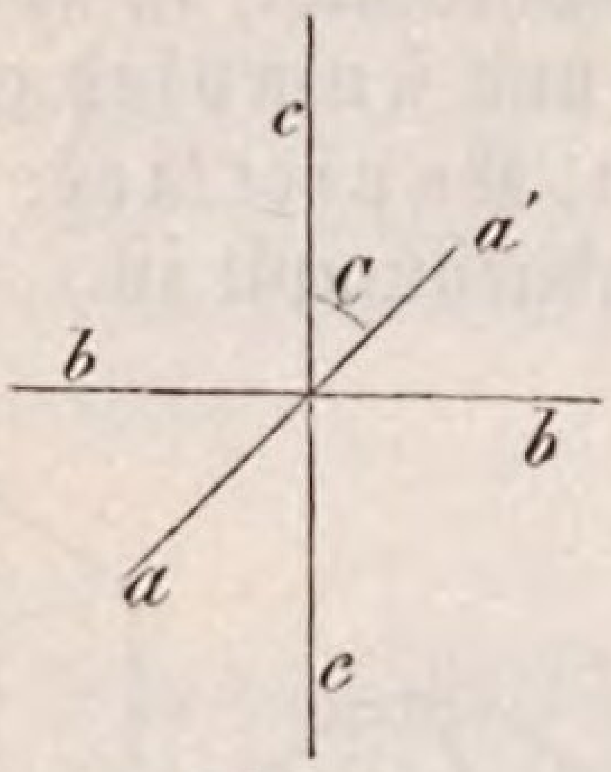


Fig. 30.

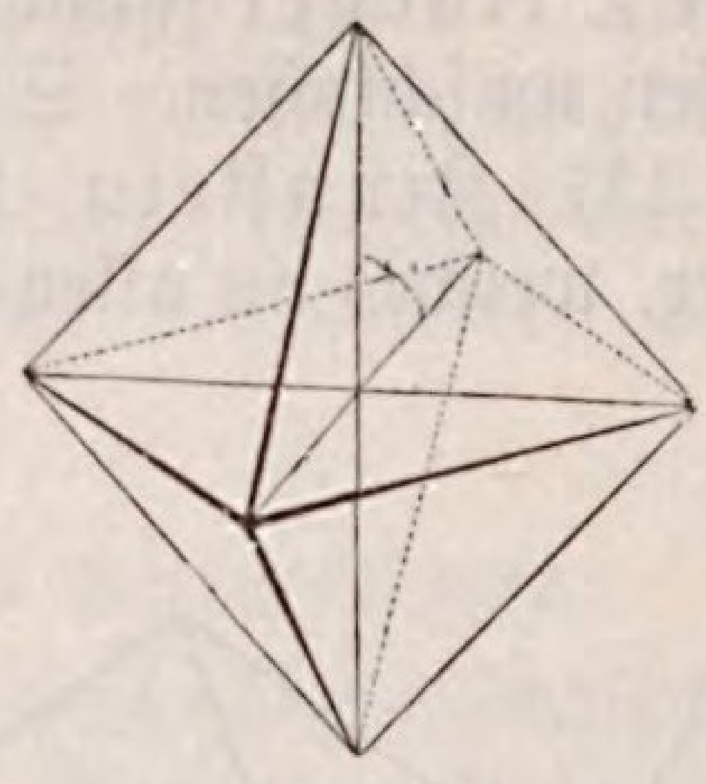


Fig. 31. Monoklines Oktaeder.

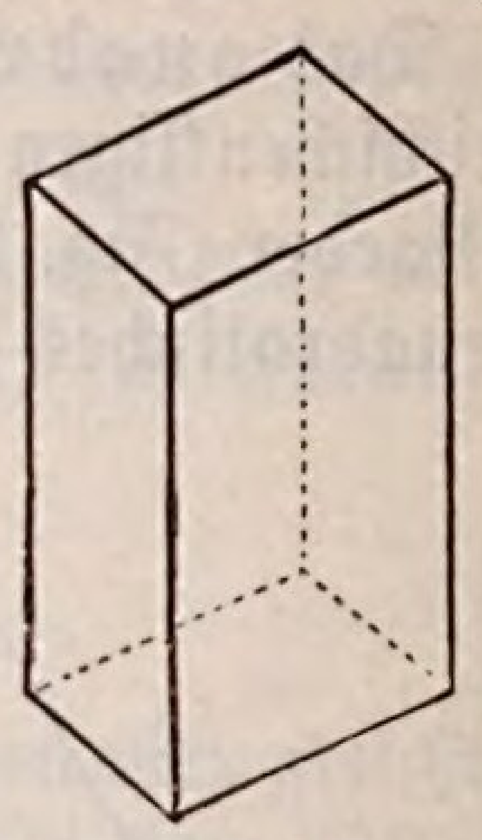


Fig. 32. Schiefe rhombische Säule.

a. Das monoklinische Oktaeder; 8 ungleichseitige Dreiecke zweierlei Art.

b. Die schiefe rhombische Säule; 2 rhombische End- und 4 rhombische Seitenflächen. Orthoklas, Augit.

17. V. Das **klinorhomboidische** oder **trikline System** hat drei ungleich lange Achsen, die sich sämtlich schiefwinkelig schneiden.

a. Das trikline Oktaeder (trikline Pyramide), von 8 ungleichseitigen, ungleich geneigten Dreiecken umschlossen.

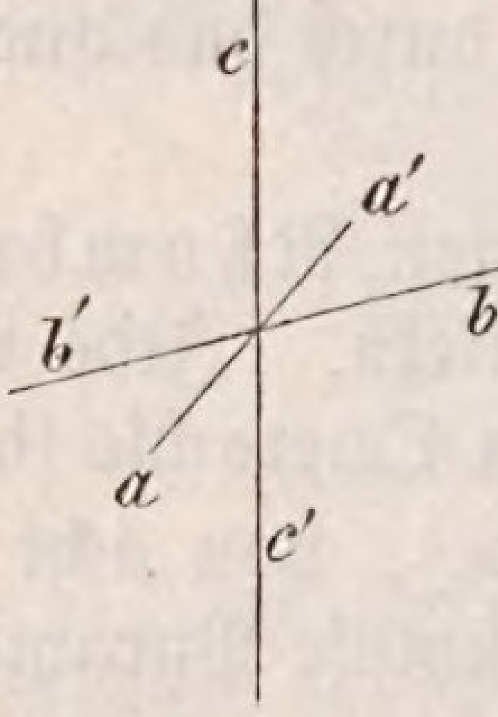


Fig. 33.

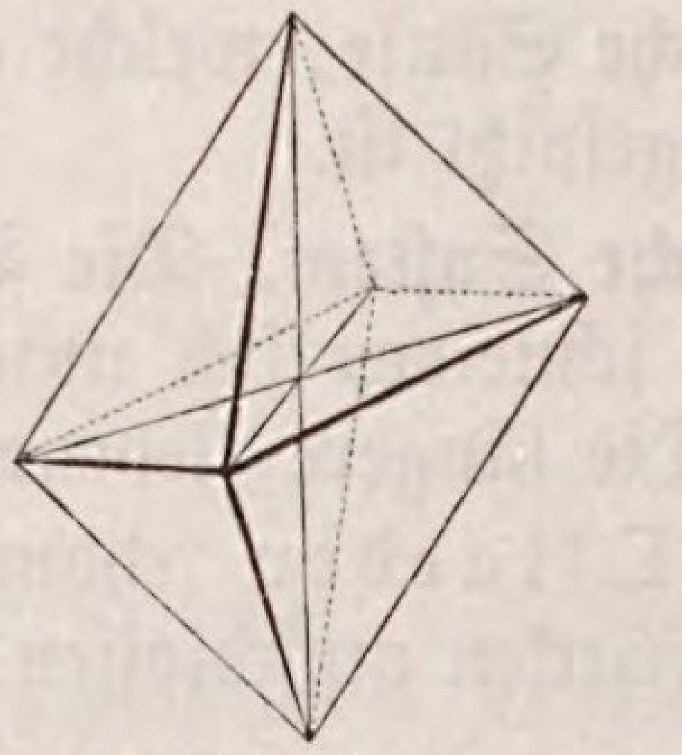


Fig. 34. Triklines Oktaeder.

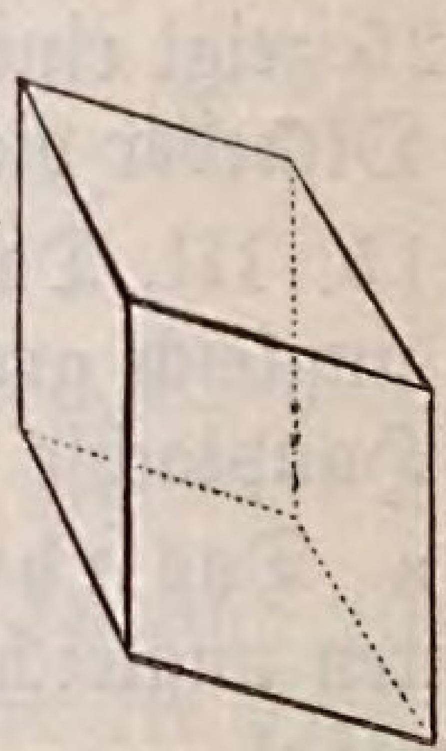


Fig. 35. Schiefe rhomboidische Säule.

b. Die schiefe rhomboidische Säule, von 2 gleichen rhomboidischen End-, 2 größeren und 2 kleineren rhomboidischen Seitenflächen umschlossen. Kupfervitriol.

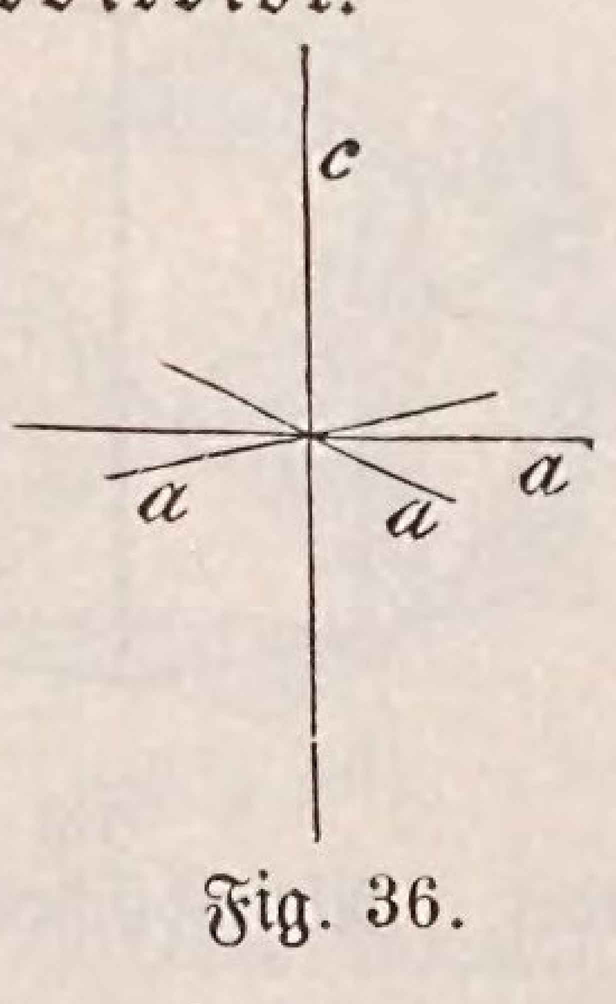


Fig. 36.

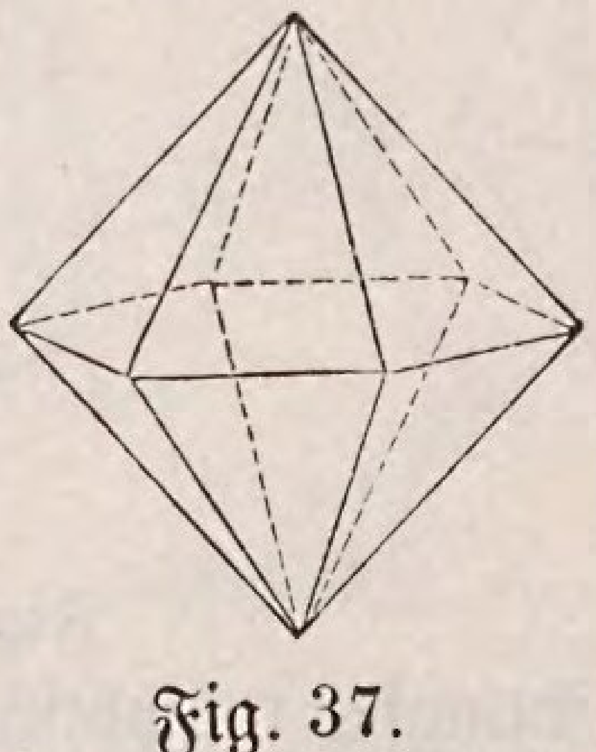


Fig. 37. Das Hexagonal-Dodekaeder.

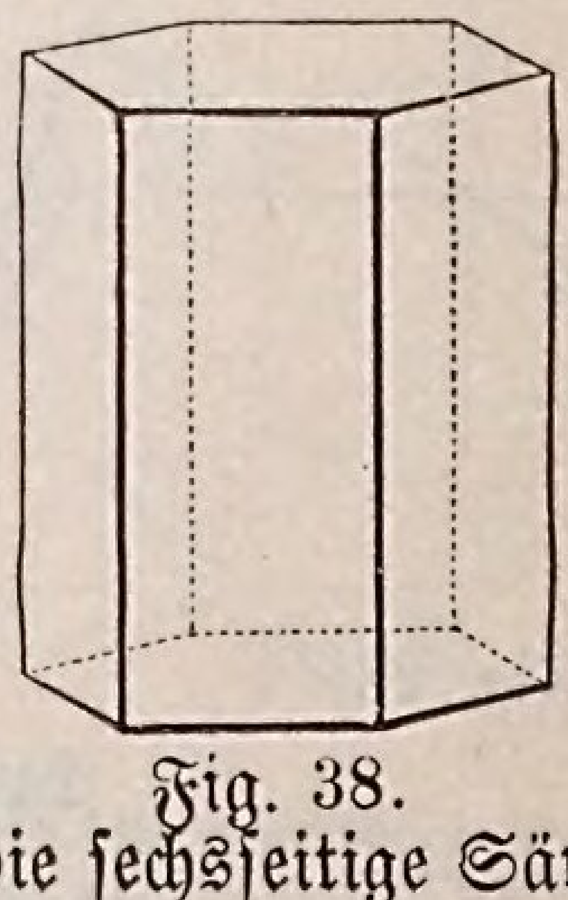


Fig. 38. Die sechsseitige Säule.

[1] Von klinein, neigen; wegen der geneigten, schiefliegenden Grundebene; monoklinisch, weil nur eine Achse geneigt ist.

18. VI. Das **hexagonale System**, auch rhomboedrisches System genannt. Von seinen vier Achsen sind drei (aaa in Fig. 36) einander gleich, sie liegen in einer Ebene und schneiden sich unter Winkeln von 60°; die vierte (c), die Hauptachse, kreuzt die Basis senkrecht. Die Basis bildet ein Sechseck.

A. Vollflächner.

a. Das Hexagonal-Dodekaeder, von zwölf gleichen, gleichschenkligen Dreiecken umschlossen. Quarz, Zinkvitriol, Apatit.

b. Die sechsseitige (hexagonale) Säule. Quarz, Apatit, Zinkvitriol. (Sie kommt nie allein vor, sondern gewöhnlich in Verbindung mit der sechsseitigen Pyramide.)

B. Halbflächner.

c. Das Rhomboeder, von sechs gleichen rhombischen Flächen umschlossen. Kalkspat.

d. Das Skalenoeder[1] (rhomboedrische Pyramide); 12 kongruente ungleichseitige Dreiecke. Kalkspat.

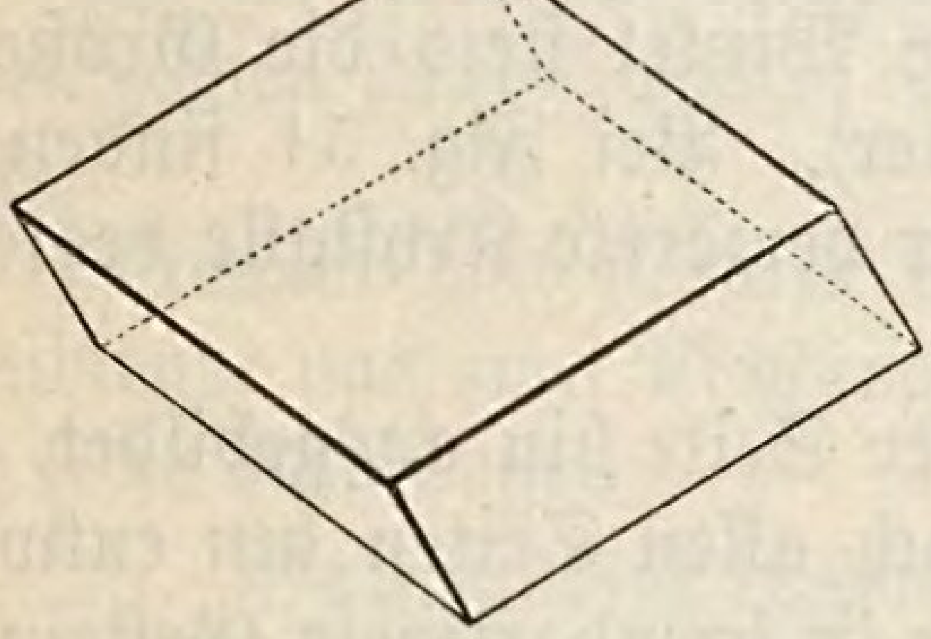


Fig. 39. Rhomboeder.



Fig. 40.

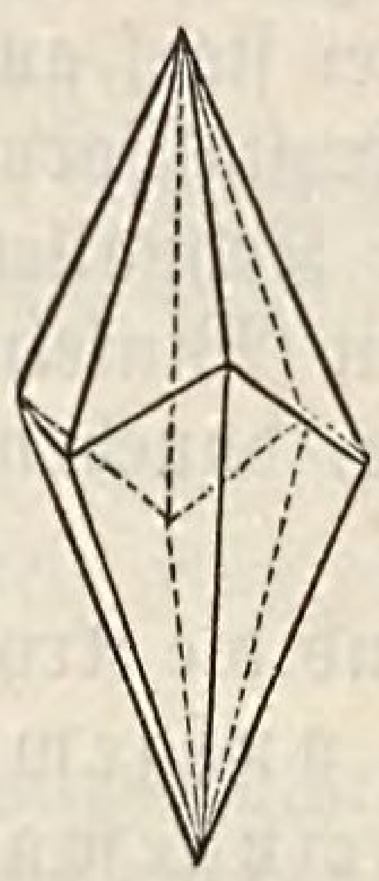


Fig. 41. Skalenoeder.

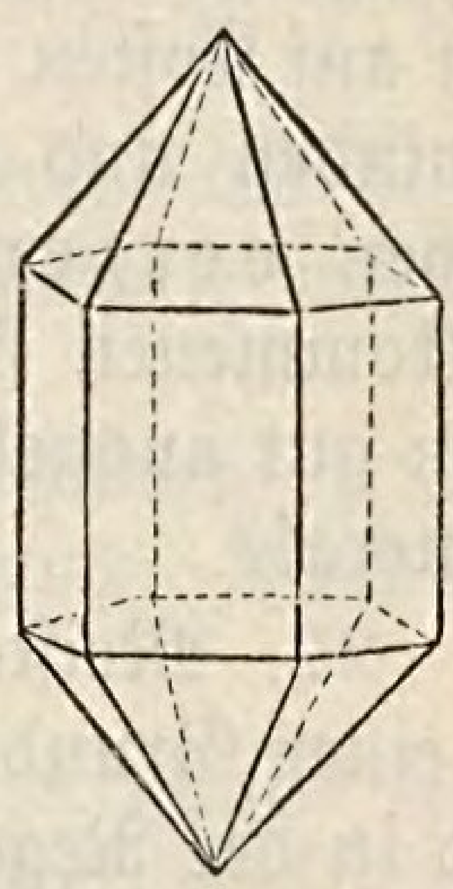


Fig. 42. Sechsseitige Säule, an beiden Enden zugespitzt.

19. Zusammengesetzte Krystallformen sind z. B. 1) der Würfel, durch die Flächen des Oktaeders an den Ecken abgestumpft; 2) das Oktaeder, durch die Flächen des Würfels an den Ecken abgestumpft; 3) die sechsseitige Säule (Fig. 42), an beiden Enden zugespitzt durch die Flächen des Hexagonal-Dodekaeders u. a.

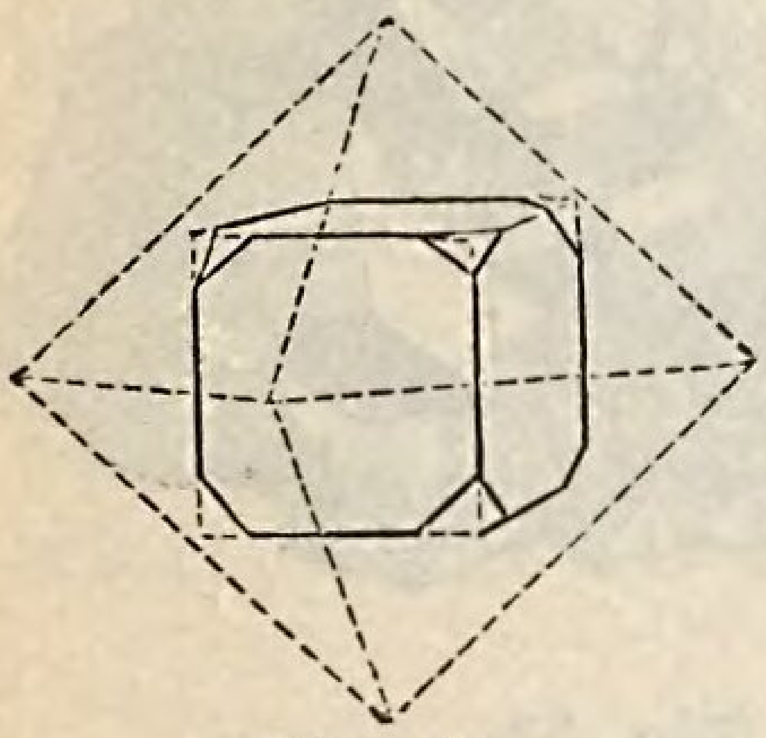


Fig. 43.

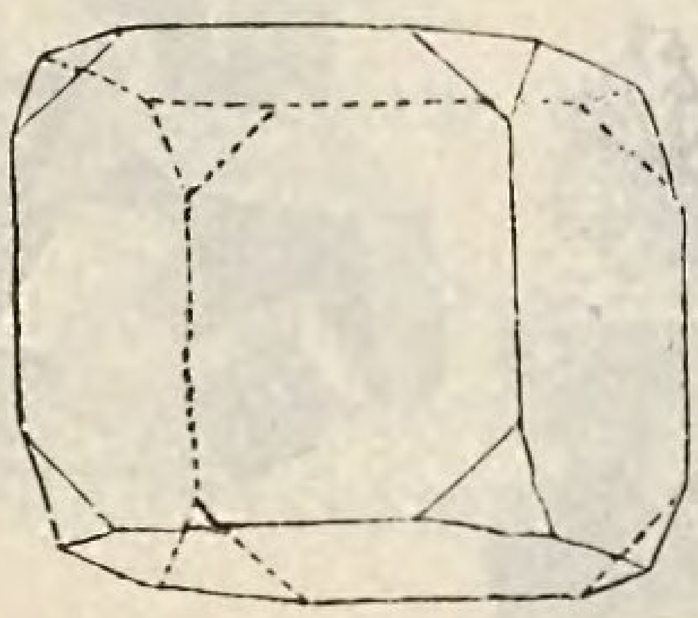


Fig. 44.

Würfel mit abgestumpften Ecken.

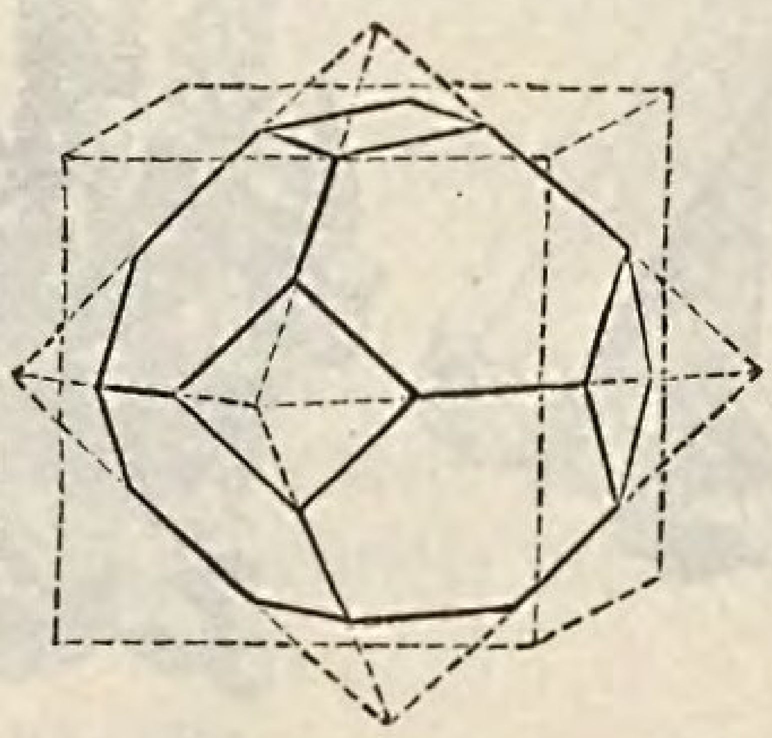


Fig. 45.

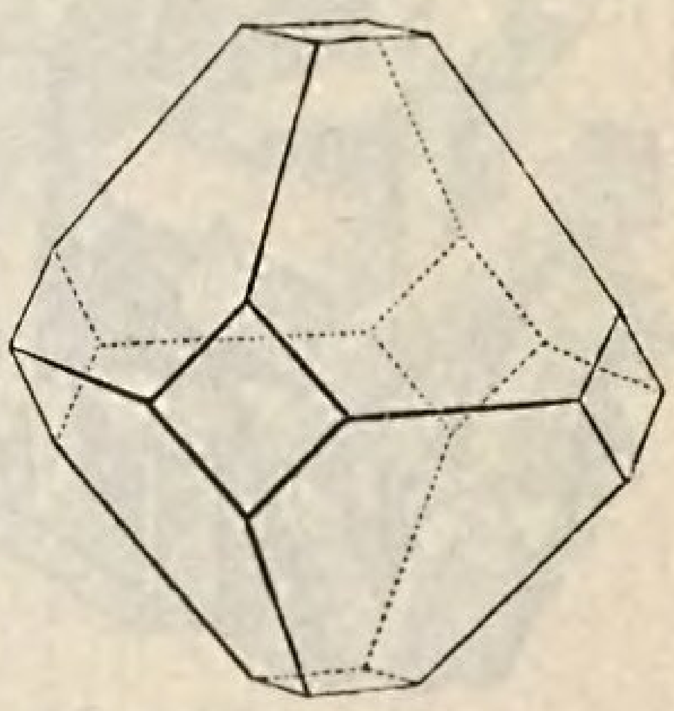


Fig. 46.

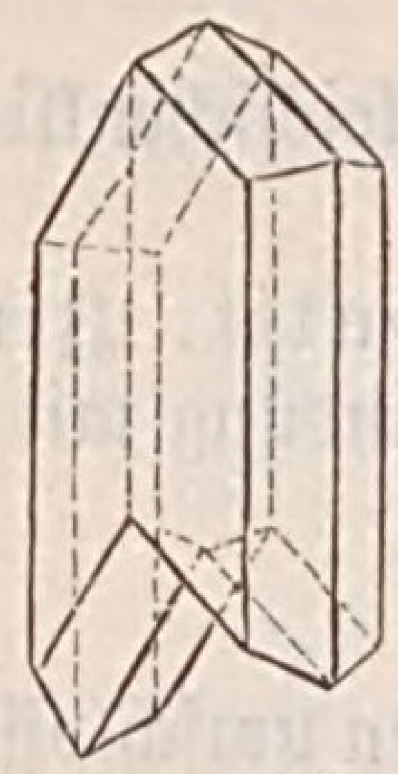
Oktaeder mit abgestumpften Ecken.

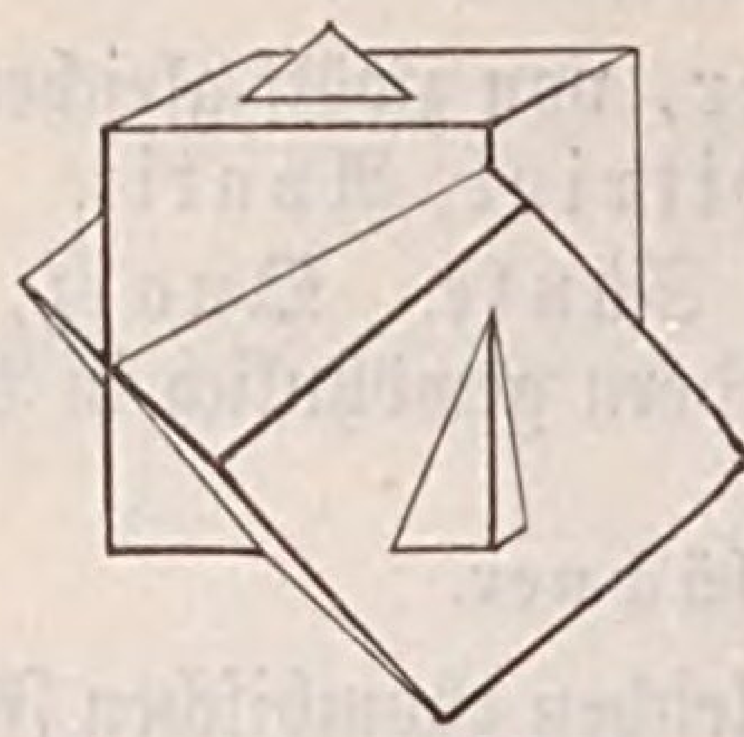
20. Wenn zwei oder mehr Krystalle derselben Art nach bestimmten Gesetzen so mit einander verwachsen, daß sie ein Ganzes bilden, dann werden sie

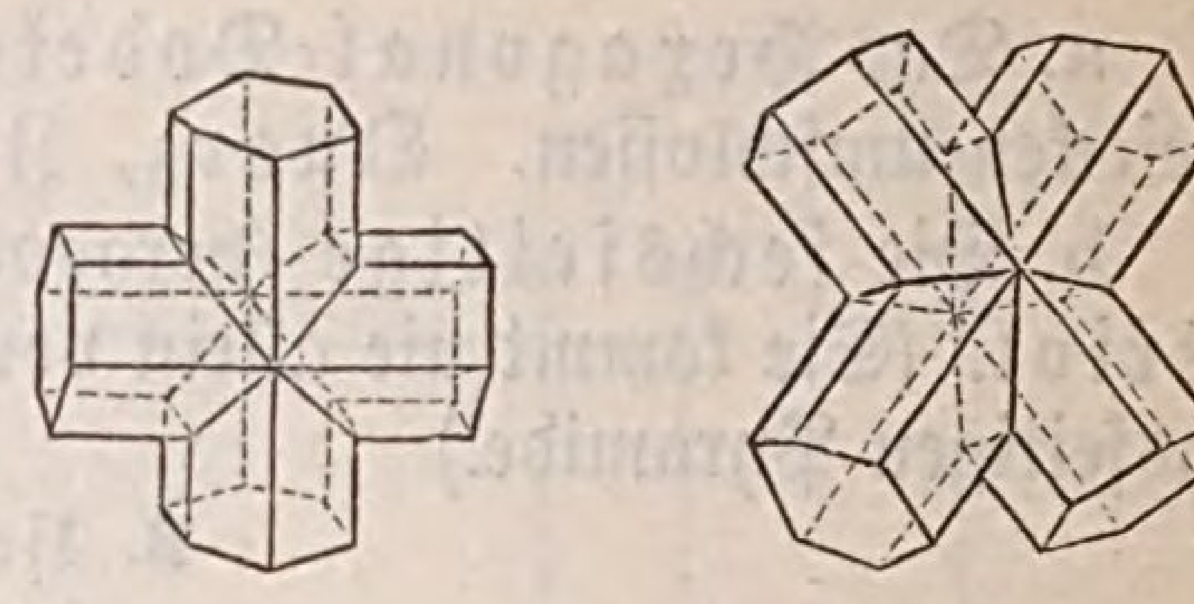
[1] Von skalēnos, schief; auf die ungleichseitigen Dreiecke bezüglich.

Zwillingskrystalle genannt. Je nach der Art der Verwachsung unterscheidet man Berührungs- und Durchkreuzungszwillinge.

Fig. 47: Berührungszwilling der beiden Hälften eines monoklinen Prismas; Fig. 48: Durchwachsung zweier Würfel; Fig. 49 und 50: kreuzförmige Zwillinge des rhombischen Systems.


Fig. 47. Gips.


Fig. 48. Flußspat.


Fig. 49, 50. Staurolith.

21. Unregelmäßigkeiten in der Krystallbildung. Selten sind an einem Krystall alle Flächen gleichmäßig ausgebildet; meistens erscheinen einzelne Flächen auf Kosten anderer stark ausgedehnt, so daß gewisse Flächen vollständig verschwinden und die Krystallform auf den ersten Blick nicht kenntlich ist. Bei solchen verzerrten Krystallen besitzen aber die Winkel stets die Größe der vollkommenen Formen (Winkelmessung; Goniometer). Bei Fig. 51 finden wir vorn gut ausgebildete, daneben aber und dahinter verzerrte Krystalle desselben Minerals.

22. Meistens sind die Krystalle nur nach einer Seite hin ausgebildet, weil sie einer Grundmasse aufgewachsen sind. Nach allen Seiten hin entwickelt sind in der Regel die eingewachsenen, d. h. die in fremdartigem Gestein eingeschlossenen Krystalle.

Fig. 51 zeigt aufgewachsenen Bergkrystall, während der eingewachsene häufig die Form der Fig. 42 besitzt.

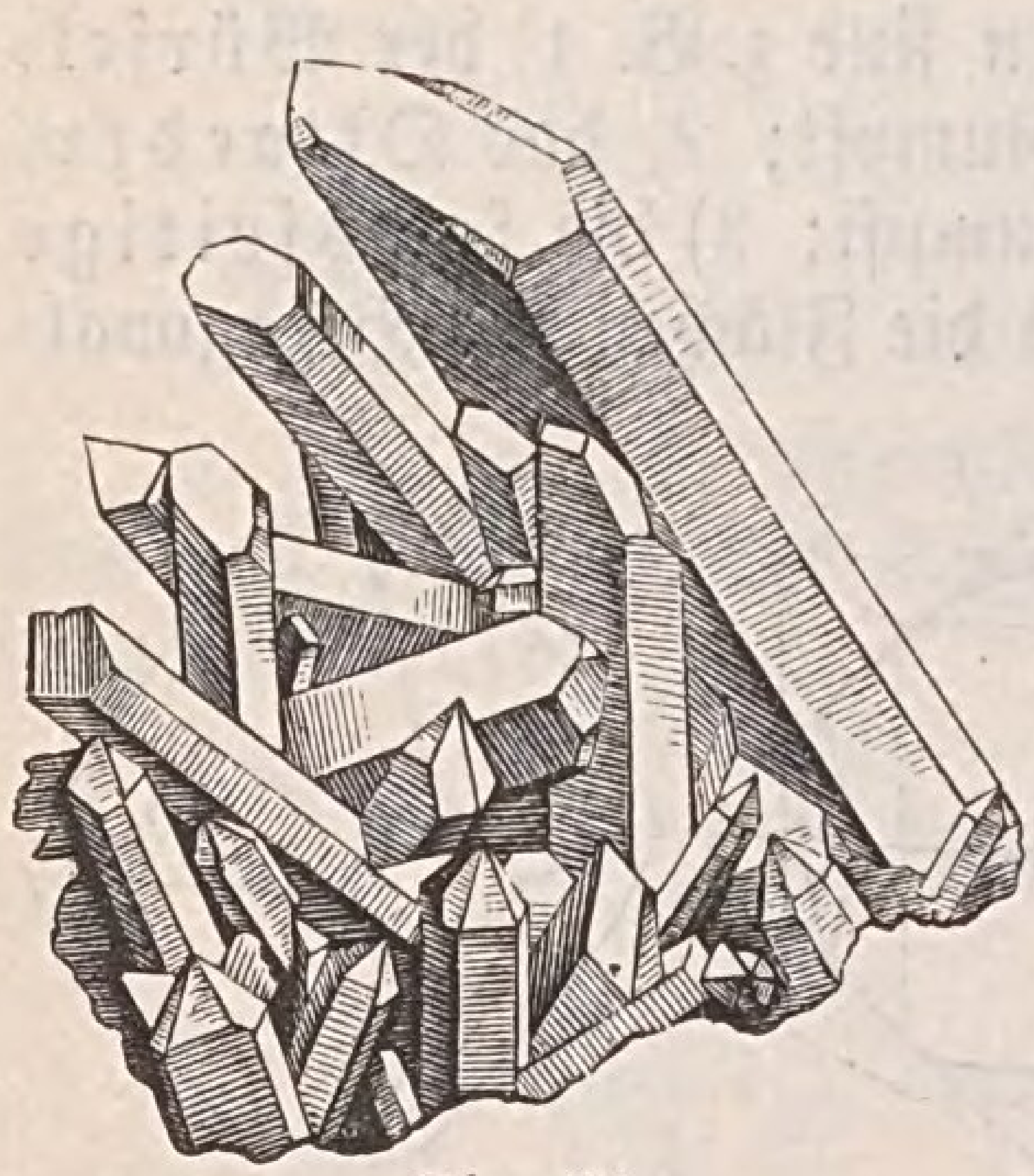
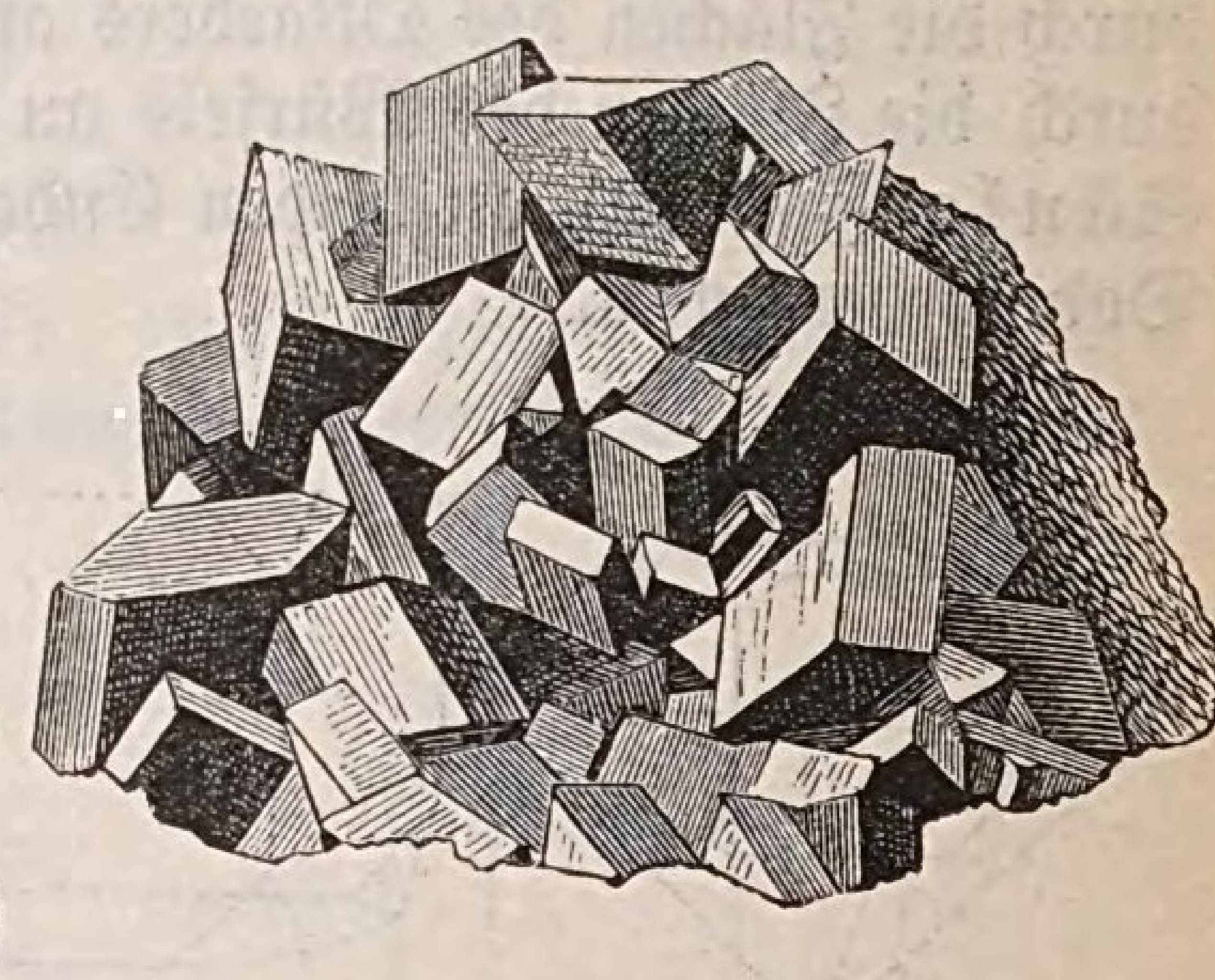

Fig. 51.
Bergkrystalldruse.


Fig. 52.
Schwefelkies in treppenförmigen Anhäufungen.


Fig. 53.
Druse von Spat-Eisenstein-Krystallen.

Sind mehrere Krystalle auf gemeinschaftlicher Unterlage ohne bestimmte Anordnung neben einander gewachsen, so nennt man solche Gruppen Krystalldrusen.

B. Physikalische Eigenschaften der Mineralien (Mineralphysik).

23. Härte. Von zwei Mineralkörpern ist derjenige der härtere, welcher den andern ritzt. Als Maße für die Härte hat man eine Stufenleiter von Mineralien mit den verschiedenen Härtegraden aufgestellt. Jeder der höhern Grade ritzt die vorhergehenden. Die Härteskala ist folgende:

1. Talk	3. Kalkspat.	6. Feldspat.	9. Korund.
2. Steinsalz, Gips.	4. Flußspat.	7. Quarz.	10. Diamant.
	5. Apatit.	8. Topas.	

Mit Fingernagel (H. 1), Kupfermünze (H. 3), biegsamem Eisennagel (H. $4^1/_2$), Fensterglas (H. $5^1/_2$), Stahlfeile (H. 6) und Feuerstein (H. 7) kann man die Härte eines Körpers leicht bestimmen.

24. Spaltbarkeit. Die meisten krystallisierten oder krystallinischen Körper zerfallen beim Zerschlagen oder Zerspalten nach bestimmten Richtungen in kleine, von ebenen Flächen und regelmäßigen Winkeln begrenzte Bruchstücke. Diese Eigenschaft nennt man Spaltbarkeit, die entstehenden Flächen die Spaltungsflächen oder Blätterdurchgänge.

Ein zerschlagener Kalkspat zerspringt in lauter kleine Rhomboeder, auch die abgesprungenen staubähnlichen Stücke zeigen unter dem Vergrößerungsglase noch diese Gestalt.

Glimmer läßt sich nur nach einer Richtung (nach den Endflächen) spalten, Hornblende nach zwei Richtungen, Kalkspat nach drei, Flußspat nach vier, Zinkblende nach sechs Richtungen.

25. Bruch. Im Gegensatz zu den Spaltungsflächen der Krystalle zeigen unkrystallisierte Mineralkörper an den Bruchstücken entweder splitterigen (Quarz), oder muscheligen (Feuerstein), unebenen (Schwefel), ebenen (Graphit), erdigen (Kreide), hakigen (Kupfer) u. a. Bruch.

26. Das spezifische Gewicht (Volumgewicht) ist die Zahl, welche angiebt, wieviel mal so schwer ein Körper ist, als eine gleiche Raummenge reinen Wassers bei + 4° C. Das Gewicht des Wassers setzt man gleich 1.

27. Die Mineralien zeigen gepulvert oder geritzt oft eine von der unversehrten Form abweichende Farbe. Beim Streichen des Minerals auf einem rauhen härteren Körper erscheint die Farbe des Striches. Dieselbe ist wichtig zur Erkennung vieler Steinarten.

Der eisenschwarze Eisenglanz erzeugt einen kirschroten, der Graphit einen schwarzen Strich.

28. Farbe, Glanz und Durchsichtigkeit sind für viele Mineralkörper wichtige Erkennungszeichen. Ebenso das Verhalten derselben gegen Wärme, Elektrizität und Magnetismus. Gieb Beispiele an!

C. Chemische Eigenschaften (Mineralchemie).

29. Manche Mineralien bestehen aus einem einzigen, chemisch einfachen Stoffe, sie lassen sich auf chemischem Wege in keiner Weise zerlegen; es sind Elemente; z. B. Schwefel, Graphit, Diamant; Gold, Silber, Kupfer u. a.

Die meisten Mineralkörper bestehen aus einer Vereinigung von 2 oder

mehr Grundstoffen (Elementen), sie bilden eine chemische **Verbindung**. Die wichtigsten sind die mit Sauerstoff, welche man allgemein als **Oxyde**[1] bezeichnet; die mit Schwefel nennt man **Sulfide**[2], die mit Chlor **Chloride**; die Salze sind entweder Chloride oder Fluoride (Haloidsalze), zumeist aber Verbindungen der Metalle mit einer Säure z. B. Kohlensäure, Schwefelsäure ꝛc. Man nennt die Metallverbindungen mit Kohlensäure: **Karbonate**[3]; mit Schwefelsäure: **Sulfate**; mit Salpetersäure: **Nitrate**[4]; mit Phosphorsäure: **Phosphate**; mit Kieselsäure: **Silikate**[5] ꝛc. (Sauerstoffsalze oder Oxysalze).

30. Wenn ein **Körper** (einfacher Stoff oder Verbindung) unter denselben Verhältnissen krystallisiert, zeigt er auch stets dieselbe Krystallform. Steinsalz immer in Würfelgestalt ꝛc.

Bisweilen kommt es aber vor, daß **ein und derselbe Körper** in zwei oder mehreren von einander ganz **verschiedenen** Krystallformen auftritt. Man bezeichnet diese Erscheinung der **Verschiedengestaltigkeit** mit dem Fremdausdruck: **Heteromorphismus**[6]. Solch heteromorphe Mineralien können **dimorph**, **trimorph** ꝛc. sein.

Dimorph ist der Kohlenstoff: im Diamant regulär, im Graphit rhomboedrisch; Schwefel, Kalkspat u. a.

Umgekehrt treten auch verschiedenartige Stoffe mit verschiedenen physikalischen Eigenschaften in der gleichen Krystallform auf; sie sind **isomorph**[7], wie z. B. Kalkspat, Eisenspat, Magnesitspat, Manganspat und Zinkspat. — Gleiche chemische Zusammensetzung läßt auf gleiche Form schließen. Ähnlich zusammengesetzte Körper sind oft isomorph.

D. Systematische Einteilung der Mineralien.

31. **Linné** teilte alle einfachen Mineralien in 4 Klassen:

I. Klasse: **Erde und Steine**, im Wasser unauflöslich und im Feuer unverbrennlich.
II. „ **Salze**, im Wasser auflöslich.
III. „ **Brenze**, im Feuer verbrennlich, im Wasser nicht auflöslich.
IV. „ **Erze und Metalle**, im Feuer unverbrennlich, im Wasser nicht auflöslich.

Diese Einteilung war bei weiterer Kenntnis der Mineralien unzulänglich. Es entstanden neue physikalische, morphologische, chemische und naturhistorische Systeme.

32. Das System von **Weiß** nimmt 6 Klassen an:

I. Klasse: **Silikate**. Alle Steine, in denen Kieselsäure enthalten ist.
II. „ **Salinische Salze und Erze**. Alle Gesteine, in denen eine andre Säure oder ein andrer Salzbildner (also nicht Kieselsäure) an eine Base gebunden ist.
III. „ **Gediegene Metalle**.
IV. „ **Oxydische Erze**.
V. „ **Geschwefelte Metalle**. (Sulfide.)
VI. „ **Brennbare Mineralien**.

[1] Von Oxygenium, Sauerstoff. — [2] Von Sulfur, Schwefel. — [3] Von Carboneum, Kohlenstoff. — [4] Von Nitrum, Salpetersäure, und Nitrogenium, Stickstoff. — [5] Von Silicium, Kiesel. — [6] Von heteros, verschieden, und morphe, Gestalt. — [7] Von isos, gleich.

33. In der neueren Zeit hat sich fast allgemeine Anerkennung erworben eine Einteilung auf grund der chemischen Zusammensetzung der Mineralien:

I. Klasse: Elemente.
II. „ Oxyde.
III. „ Schwefelverbindungen (Sulfide).
IV. „ Haloidsalze (Chlor- und Fluorverbindungen).
V. „ Sauerstoffsalze (Oxysalze).
  1. Ordnung: Nitrate.
  2. „ Borate.
  3. „ Karbonate.
  4. „ Sulfate.
  5. „ Phosphate.
  6. „ Silikate.
VI. „ Anthracide (organische Verbindungen pflanzlichen Ursprungs).

II. Beschreibung einfacher Mineralien.

A. Kohlen und Kohlenstoffverbindungen.

1. Steinkohle.

Die Steinkohle gleicht in ihrem Aussehen einem schwarzen harten Steine, welcher sich nicht vom Fingernagel ritzen läßt wohl aber von einer Kupfermünze[1]; im Wasser sinkt sie unter, weil sie schwerer ist als dasselbe[2]. Sie ist glänzend schwarz, oft bunt angelaufen, auch der Strich ist schwarz. Die Bruchflächen sind eben oder muschelig, auch faserig.

Man unterscheidet nach dem äußern Aussehen

1. Schieferkohle, von schieferigem Gefüge; sie läßt sich leicht in würfelige Stücke zerschlagen.
2. Kännelkohle[3], pechschwarz, glänzend und mit muscheligem Bruch.
3. Grobkohle, mit erdigen Teilen gemengt, wenig glänzend.
4. Faserkohle, faserig und leicht zerreiblich.
5. Pechkohle (Gagat), fettglänzend, pechschwarz, spröde.
6. Rußkohle, locker, leicht zerreiblich, erdig, stark abfärbend.

Die Steinkohlen kommen in Schichten (Flözen) von sehr verschiedener Stärke vor (1 cm bis mehrere m), zwischen Schichten von Kohlenschiefer oder Kohlensandstein; oft lagern mehrere hundert Kohlenschichten über einander. Die größten Kohlenfelder besitzt Nordamerika, dann folgt China. In Europa finden sich die meisten Steinkohlen in England und Schottland, sowie in Belgien. Die wichtigsten Steinkohlenlager Deutschlands sind: 1) an der Saar (das Saarbecken); 2) das Ruhrbecken; 3) das Lager von Aachen; 4) Oberschlesien; 5) Niederschlesien (um Waldenburg); 6) in Sachsen bei Zwickau und im Plauenschen

[1] Härte = 2—2,5. — [2] Spez. Gew. 1,2—1,8. — [3] Vom engl. candle, Licht.

Grunde bei Dresden. Auch in Böhmen, Ungarn und Frankreich u. a. finden sich Steinkohlenlager.

Die Steinkohlen bestehen aus Kohlenstoff (75—90 %), Sauerstoff und Wasserstoff, wenig Stickstoff und einigen zufälligen erdigen Teilen; die Kohlenflöze werden nicht selten von weißen Quarzadern oder von Schwefelkies durchzogen.



Fig. 54.
Pecopteris truncata.



Fig. 55.
Calamites transitionis.

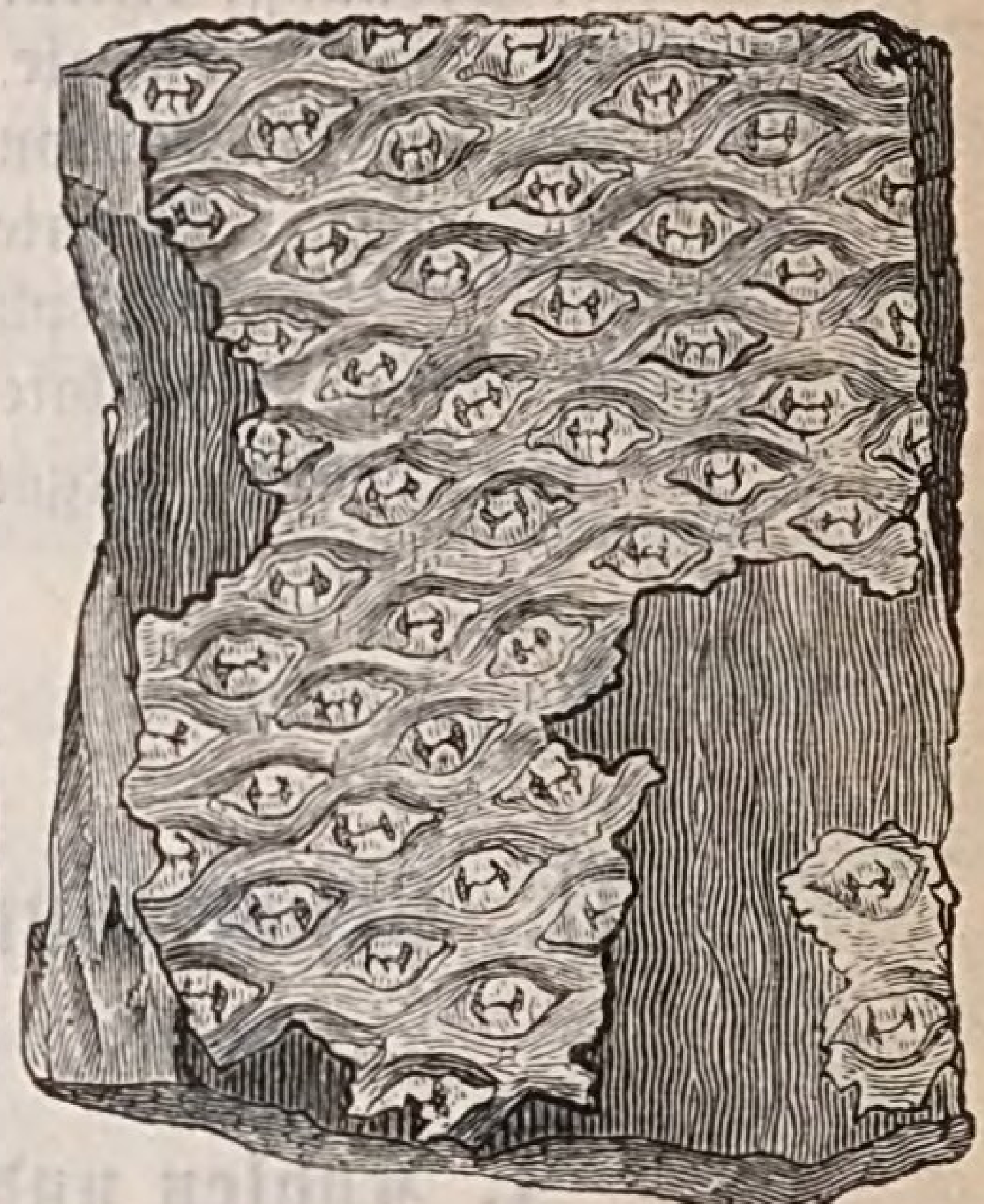


Fig. 56.
Sigillaria Ottonis (n. Göppert).

Obwohl man an den Kohlen selbst nicht leicht erkennen kann, woraus sie gebildet sind, lassen doch die zahlreichen Abdrücke von Farnen, mächtigen Bärlappgewächsen, riesigen Schachtelhalmen, in den das Flöz umgebenden Kohlenschiefer- und Sandsteinschichten erkennen, daß die Steinkohlen unzweifelhaft Umbildungen einer früheren Pflanzenwelt sind. Viele Kohlenflöze mögen ganz ähnlich entstanden sein, wie heut noch Torfmassen sich bilden. Mächtige Wasserfluten mit Sand und Schlamm begruben die Steinkohlenwälder und verhinderten eine Zersetzung der Pflanzenstoffe; der Luftabschluß führte die Verkohlung derselben herbei.

Die Steinkohle liefert ein vorzügliches Brennmaterial. Wegen des Gehaltes an Schwefel eignet sie sich für manche Feuerungen nicht, z. B. beim Schmelzen in Hochöfen. Es wird deshalb aus ihr durch Erhitzen unter Luftabschluß **Koks** gewonnen, welcher bei starkem Luftzuge gut brennt (auf Lokomotiven, in Fabriken, Hochöfen). Aus der Kännel- und Pechkohle werden Vasen, Trinkgeschirre, Knöpfe u. a. gedreht; die Steinkohlenasche wird als Düngemittel, als Mörtelzusatz bei Wasserbauten, als Lehmzusatz bei der Ziegelbereitung u. a. verwendet. Von besonderer Wichtigkeit ist die Gewinnung des Leuchtgases aus Steinkohle und der dabei erhaltenen Nebenprodukte: Koks, Teer, Gaswasser rc., welche wiederum zur Darstellung von Ammoniak, der Anilinfarben rc. von Bedeutung sind. [1]

---

[1] Siehe Fig. 57: Leuchtgasbereitung. Ausführliches findet sich im Lehrbuche der Chemie von Waeber.

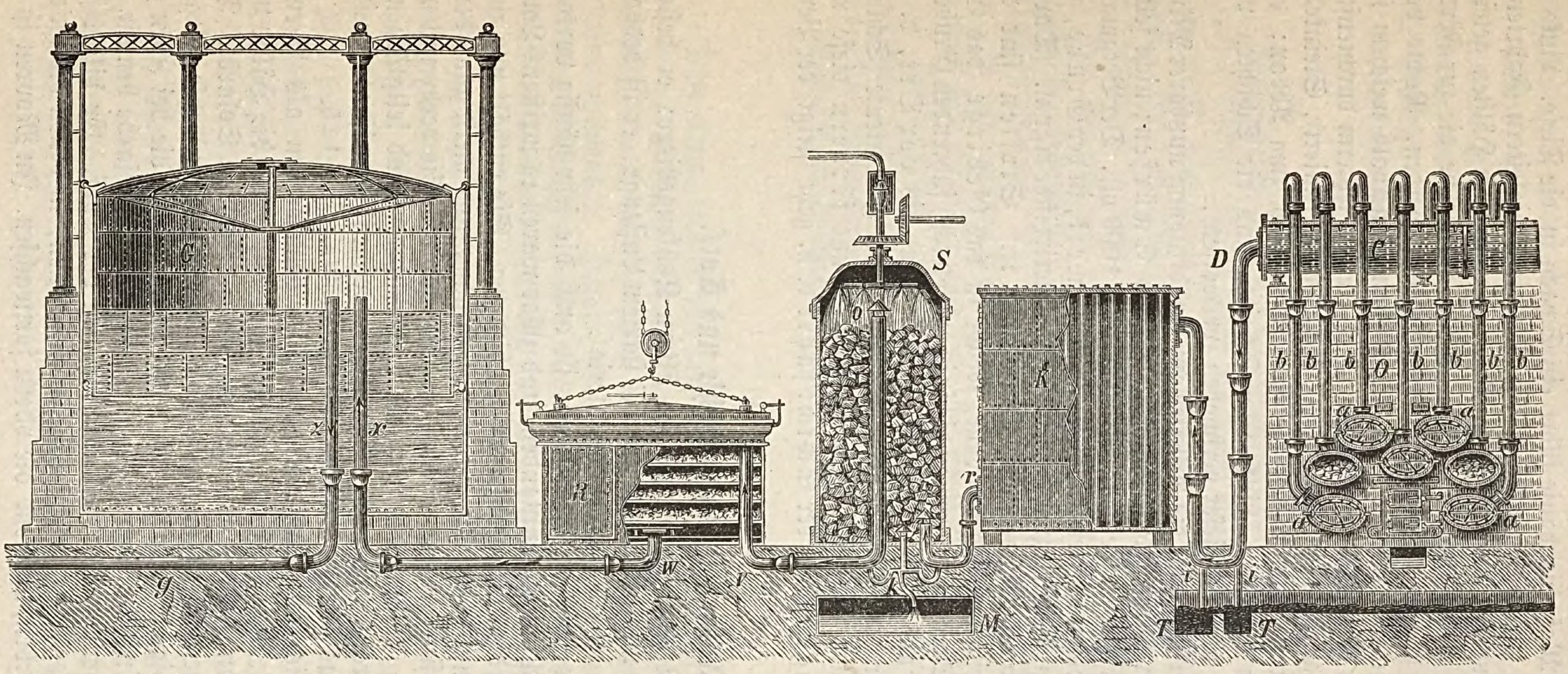


Fig. 57. Leuchtgasbereitung.

In thönernen Cylindern a a wird die Steinkohle unter Luftabschluß erhitzt und zersetzt. Die gasförmigen Produkte dieser Zersetzung steigen in den eisernen Röhren b b aufwärts in die Vorlage C, in welcher sie sich zum Teil zu Teer und Ammoniakwasser verdichten. Durch die Röhre D gelangen die flüssigen Teile nach dem Teerbehälter T; das noch heiße Gas wird in dem Kühler K abgekühlt und in dem Wascher (Skrubber) S durch kaltes Wasser von Ammoniakgasen befreit. Das dabei entstehende Gaswasser fließt nach dem Behälter M. In dem Reinigungskasten R muß das Gas durch Kalk und Eisenoxyd streichen und verliert dabei Kohlensäure, Schwefelwasserstoff u. a. Das gereinigte Gas sammelt sich endlich im Gasbehälter G, von wo es in Röhren nach den Verbrauchsorten geleitet wird.

Kohlengewinnung. Bergbau. Das Titelbild zeigt den Durchschnitt eines Kohlenbergwerkes. Vom Maschinenhause führt ein Schacht in die Tiefe. Links in demselben das Pumpwerk zur Wasserhaltung, daneben die Steigleitern (Fahrten); rechts der Förderschacht, durch Zimmerung oder Mauerwerk in zwei Hälften geteilt, bestimmt für die auf- und niederfahrenden Fördergestelle, auf welche die zur Förderung der Kohle dienenden Wagen (Hunde genannt) geschoben werden. Rechts vom Schornstein eine Halde von Gangart, d. h. taubem Gestein, innerhalb welchem sich die Kohlenflöze finden; zu beiden Seiten des Schachtes die von letzterm durchteuften Gesteinsgeschichten und zwar Sandstein (punktiert), Schieferthon (liniert), Steinkohle (schwarz). Die beiden obern Steinkohlenflöze sind zu schwach zum Abbau; das untere Flöz ist im Abbau begriffen. Links vom Schachte sind die Schichten von einer Kluft quer durchsetzt und auf dieser verschoben (verworfen).

Unter Bergbau versteht man die Arbeiten zur Ausbringung nutzbarer Mineralien. Das Aufsuchen der Minerallagerstätten nennt man Schürfen; nicht selten werden dazu tiefe Bohrlöcher in die Erde getrieben (über 1000 m). Der Bergmann heißt Berghäuer; er arbeitet mit dem Gezähe im Bergwerk, in der Grube, auf der Zeche; so heißt jeder zu Bergbauzwecken hergestellte unterirdische Raum. (Davon unterscheidet man Tagebaue, Gräbereien, Steinbrüche rc.) Stollen sind die wagerechten, wenig aufsteigenden Grubenbaue, welche in das Gebirge (das Gestein) getrieben werden. Schacht nennt man die seiger (lotrecht) führenden Grubenbaue. Von dem Schachte aus führen seitlich Gänge (Stollen) bis vor Ort, d. h. an die Stellen, an welchen das Mineral gebrochen wird. Die Förderleute (Schlepper) laden die losgehauenen Massen in Wagen (Hunde) und fördern diese mit Hilfe der Maschine zutage. Nach der Schicht fährt d. h. geht (steigt) der Bergmann nach oben.

2. Anthracit, Braunkohle und Torf.

Der **Anthracit**[1] ist eine Steinkohle im ältern Kohlengebirge: er besteht fast nur aus Kohlenstoff und verbrennt nur bei starkem Luftzuge; er ist deshalb für Fabriken, Ziegelöfen rc. ein gutes Heizmaterial.

In ähnlicher Weise, wie die Steinkohle, ist auch die sehr häufig vorkommende **Braunkohle** aus Pflanzen entstanden, und zwar waren es meistens Laub- und Nadelhölzer, welche die Braunkohlenwälder bildeten. Sie enthält nur etwa 50—75 % Kohlenstoff und zeigt ihre pflanzliche Abstammung meist ganz deutlich. Härte und Gewicht sind geringer als bei der Steinkohle[2]. Sie verbrennt mit unangenehmem Geruche. Manche Braunkohle ist pechschwarz und fettglänzend; gewöhnlich aber ist sie braun und matt. Alle Kohle, welche jünger ist als Kreide, heißt Braunkohle; die aus älteren Schichten ist Steinkohle. Fig. 115.

Deutschland ist reich an Braunkohlen. Dieselben werden als Brennmaterial viel verwendet; ihre Heizkraft beträgt aber nur etwa die Hälfte von der der Steinkohle. Man gewinnt aus ihr Paraffin (zu Kerzen), Solaröl. Die holzartige Braunkohle verarbeitet man wie Holz, die Pech(braun)kohle (Gagat) zu Zieraten rc. Die erdige Braunkohle wird als Dünger, und die bei Köln gegrabene sogenannte Kölnische Erde oder Umbra als Malerfarbe benutzt.

Noch jüngern Ursprungs als die Braunkohle ist der **Torf.** Er bildet sich fortwährend an sumpfigen, mit Pflanzen besetzten Stellen, in denen die untern Teile der Pflanzen absterben, während die obern fortwachsen. In Mooren ist es

[1] Von anthrax, Kohle. — [2] H. 1—2,5; spez. Gew. 0,5—1,3.

besonders das Torfmoos (Sumpfmoos), in Heidegegenden das Heidekraut, auf Wiesen Gras und Schilf, welche der Torfbildung dienen. Danach unterscheidet man Moor-, Heide- und Wiesentorf. Aber auch im Meere vermag sich Torf aus Tangen zu bilden. In einem Torfbruche stehen zwischen den Torfpflanzen oft Bäume, welche in die weiche, metertiefe Moorschicht einsinken und dann ebenfalls vertorfen. — Torf giebt ein gutes Heizmaterial obwohl er an Heizwert der Braunkohle nachsteht.

3. Graphit.

Wahrscheinlich ähnlichen Ursprungs wie Anthracit ist der Graphit[1]; an manchen Stellen scheint jener in diesen überzugehen. Graphit besteht nur aus Kohlenstoff; doch führt er meist zufällige Beimischungen, wie Eisen, Kiesel oder Thon. Er krystallisiert sogar bisweilen in sechsseitigen Tafeln[2], gewöhnlich aber kommt er in schuppigen, derben oder dichten Massen vor. Er läßt sich leicht mit dem Fingernagel ritzen und ist schwerer als Kohle[3]. Grauschwarz, fast metallisch-glänzend ist sein Aussehen; er fühlt sich fettig an und färbt ab. Sein Strich ist schwarz. Nur in größter Hitze ist er verbrennlich; er ist unschmelzbar.

In den ältesten Erdschichten kommt er vor. Ceylon, Sibirien, England, Bayern, Skandinavien, Schlesien bei Reichenstein, Reinerz ꝛc. Vornehmlich wird er zu Zeichenstiften (Bleistiften) verwendet, aber auch mit Thon gemengt zu feuerfesten Schmelztiegeln (Passauer Tiegeln), zum Anstrich von Eisen-, Holz-, Thon- und Gipswaren, mit Fett vermischt zu Schmiere für Maschinenräder.

Aus reinem Kohlenstoff besteht auch der Diamant. Siehe Edelsteine S. 32.

4. Bernstein.

Sein Name kommt von dem niederdeutschen Worte bern (für brennen) her, weil er mit rußender Flamme verbrennt; dabei bilden sich angenehm riechende Dämpfe; er wird deshalb schon seit den ältesten geschichtlichen Zeiten zu Räucherpulvern verwendet. Homer nennt ihn Elektron; wird er gerieben, so zeigt er elektrische Wirkungen, deshalb erhielt die Elektrizität von ihm den Namen. Er besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, ganz so wie die Harze unsrer Nadelbäume. Und ein Baumharz ist er thatsächlich, und zwar von Koniferen, welche (etwa zur Zeit der Braunkohlenwälder und später) in den heutigen Ostseeländern wuchsen. Sein Gewicht ist das des Meerwassers und seine Härte die der Steinkohle[4]. Gewöhnlich sind die Fundstücke mit einer erdigen Kruste überzogen; er zeigt muscheligen Bruch und alle Grade der Durchsichtigkeit; meist ist er gelb bis bräunlich; aber auch weißlich.

Daß er das schnell erhärtete Harz früherer Nadelbäume ist, zeigen die merkwürdigen Einschlüsse von Insekten, Spinnen, Pflanzenteilen ꝛc.; man kennt an tierischen Überresten aus dem Bernstein mehr als tausend Arten.

Vorzugsweise findet man ihn am samländischen Strande, wo er mit Tangen aus dem Meere ausgeworfen wird. Er wird dort sogar bergmännisch gewonnen, auch durch Taucher aus dem Meeresgrunde geholt. Man hat einzelne Bernsteinstücke südlich bis in Schlesien beim Graben von Brunnen ꝛc. gefunden. (Auch auf Sizilien findet man Bernstein, bisweilen sogar blauen und roten.)

---

[1] Von graphein, schreiben — [2] S. S. 11, Nr. 18. — [3] H. 0,5—1; spez. Gew. 2. — [4] Spez. Gew. 1,08; H. 2—2,5.

Man verfertigt aus Bernstein Perlen, Pfeifenspitzen, Knöpfe und allerlei Zierate. Große und reine Stücke werden teuer bezahlt. Nachgemachter Bernstein ist eine Mischung von Gummi, Gummilack und Terpentin.

5. Asphalt[1] (Erdpech), Bergteer, Petroleum[2] und Naphtha[3].

Asphalt ist der Pechkohle, auch dem Peche ähnlich, riecht aber beim Reiben eigentümlich bituminös[4]. Er kommt vor in derben Massen, Körnern, als Bindemittel im Sandstein. Auf dem Toten Meere schwimmen große Asphaltblöcke[5], und der Pechsee auf der Insel Trinidad besitzt an den Küsten Asphaltriffe und ist mit einer dicken Asphaltrinde überdeckt. Unter gewissen Umständen erhitzt, trennt er sich in ein blaßgelbes Öl (Petroleum) und einen festen schwarzen Rückstand (Asphalten). Daraus ergiebt sich, daß zwischen dem festen Asphalten, dem teerähnlichen Bergteer, dem langsam fließenden Steinöle und dem farblosen, dünnflüssigen Naphtha ein gewisser Zusammenhang stattfinden muß.

Denkt man sich ein Kohlenlager durch irgend welche Umstände (Vulkan, heiße Quelle ꝛc.) erhitzt, so werden die bituminösen Bestandteile verflüchtigt (die Kohle wird destilliert). Die dampfförmigen Massen werden in Klüften erkalten und je nach dem Grade der Zersetzung wird sich entweder Bergteer, Steinöl oder Naphtha bilden.

Bergteer ist bei gewöhnlicher Luftwärme zäh, schwarzbraun, gewöhnlich etwas leichter als Wasser; Steinöl ist gelb bis braun, wenig dickflüssig, halbdurchsichtig und leichter als Wasser[6]; Naphtha ist sehr dünnflüssig und noch leichter[7], es verflüchtigt sich an der Luft und ist bei Annäherung eines brennenden Körpers leicht entzündbar.

Verwendung. Die beiden ersten Stoffe werden zur Bereitung der Dachpappen, als Kitt für Straßenpflaster und Mauern, zu schwarzem Firnis und Siegellack, zum Beteeren oder Kalfatern der Schiffe u. a. verwendet.

Das Steinöl ist ein sehr wichtiger Brenn- und Beleuchtungsstoff geworden; es gleicht ja in seiner Zusammensetzung dem Leuchtgase; vor der Verwendung wird es gereinigt; dabei werden die leicht entzündlichen Bestandteile (Benzin, Naphtha ꝛc.) entfernt; weil es sauerstofffrei ist, dient es zur Aufbewahrung leicht oxydierender Körper (Kalium, Natrium ꝛc.). Hauptfundorte in einigen Staaten Nordamerikas (Kanada, Pennsylvanien, Ohio ꝛc.); bei Baku am Kaspischen Meere (das ewige Feuer dort brennt schon 1000 Jahre); Ungarn, Galizien, Elsaß, Bayern, Hannover, Braunschweig.

B. Schwefel.

Der Schwefel ist ein Grundstoff[8]. Seine Farbe ist bald mehr hellgelb, bald auch mehr braungelb, fettglänzend; in Krystallen fast durchsichtig, im krystallischen Zustande als Stangenschwefel undurchsichtig; er läßt sich nicht mit dem Fingernagel ritzen[9]; will man ihn schneiden, so springen kleine Teile ab, er ist spröde; im Wasser sinkt er unter. Beim Reiben wird er elektrisch; zugleich entwickelt sich dabei ein eigentümlicher Geruch (Ozongeruch). In der warmen Hand knistert er. Er ist dimorph[10]. Wenn man ihn aus einer Lösung in Schwefelkohlenstoff krystallisieren läßt, so bildet er rhombische Pyramiden[11]; schmilzt man

[1] Vom griech. Namen: asphaltos. — [2] Steinöl, von petrum, Fels, und oleum, Öl. — [3] Naphtha, griech. Name für Erdöl. — [4] Bitumen ist Bergteer. — [5] Spez. Gew. 1,1. — [6] Spez. Gew. 0,9. — [7] Spez. Gew. 0,7. — [8] S. 13, Nr. 29. — [9] H. 2,5; spez. Gew. 2. — [10] S. 14, Nr. 30. — [11] S. 9, Nr. 15.

ihn, so kann man monokline Prismen erhalten[1]. Am Feuer entzündet er sich leicht und brennt mit bläulicher Flamme, dabei stickende Dämpfe von schwefeliger Säure bildend. — Wird er in einem Gefäße erhitzt, so schmilzt er bei 110°; bei einer Wärme von 400° wird er dampfförmig und verflüchtigt sich; die Dämpfe setzen sich an die oberen Teile des Gefäßes als feines gelbes Pulver an, welches den Namen Schwefelblumen führt[2].

Sein Vorkommen weist uns hin auf seine Entstehung. Vorzugsweise findet er sich in Höhlen, Spalten und den Kratern der Feuerberge; die aufsteigenden Gase enthalten Schwefeldämpfe und diese haben sich sublimiert, auch krystallisiert. Sizilien liefert jährlich 75 Mill. kg und versorgt fast ganz Europa mit Schwefel. Auch im Gips, Mergel und Kalkstein findet man oft gediegenen Schwefel, ebenso in Stein- und Braunkohlen; da stammt er von den zersetzten pflanzlichen und tierischen Stoffen, welche Schwefel enthielten; wenn er sonst in Erzgängen, zwischen Gestein sich findet, mag er entweder durch Zersetzung von schwefelhaltigen Mineralien entstanden sein oder durch Schwefeldämpfe, welche in frühern Zeiten benachbarten Feuerbergen entströmten und in die Spalten des Gesteins eindrangen. Auch aus den sogenannten Schwefelquellen (Aachen) scheidet er sich ab.

Die Verwendung des Schwefels ist eine sehr mannigfache: 1) zu Schießpulver; 2) zu Schwefelhölzern, Schwefelfäden; 3) zum Ausschwefeln der Weinfässer, zum Bleichen und Entfärben von Seiden- und Wollzeugen, Strohhüten 2c.; 4) zu englischer Schwefelsäure; 5) sublimiert zu Heilmitteln; 6) zum Vulkanisieren von Kautschuck; 7) zur Herstellung mancher Verbindungen 2c.

C. Silikate.

1. Quarze.

Der Quarz gehört zu den am häufigsten vorkommenden Mineralien; die Sandkörner am Meere, in den Flüssen, in Sandgruben sind zumeist Quarzkörner; im Sandstein bildet er die Hauptmasse; die Kieselsteine auf unsern Feldern, in unsern Flüssen sind Quarze, und in vielen Gesteinsmassen, wie im Granit, Gneis, dem gemeinen Porphyr 2c. ist er wesentlicher Bestandteil; man hat berechnet, daß $^1/_3$ der gesamten Erdrinde aus Quarz besteht. Die Mannigfaltigkeit seiner Abarten ist so groß, wie bei keinem andern Minerale.

Von allen ihm ähnlich erscheinenden Mineralien ist der krystallisierte Quarz durch seine Gestalt ausgezeichnet: sechsseitige Säule mit sechsseitigen, oft zugespitzten Pyramiden[3] und an den Seitenflächen oft quergestreift[4]; seine Härte ist so bedeutend, daß nur die beste englische Feile ihn anzugreifen vermag[5]; nur wenig Mineralien sind härter und ritzen den Quarz.

Am Feuerstahle giebt er starke Funken und entwickelt dabei einen eigentümlichen brenzlichen Geruch; auch wenn man im Dunkeln zwei Quarzstücken an einander reibt, erblickt man ein eigentümliches blitzartiges Leuchten. Beim Erhitzen schwitzt er kein Wasser aus; er zeigt sich unlöslich in Wasser, in Kalilauge, in Schwefelsäure u. a. (nur die Flußsäure greift ihn an). Im Feuer ist er unschmelzbar. Mischt man aber ein wenig Quarzpulver mit der dreifachen

---

[1] S. 10, Nr. 16. — [2] Sublimation: S. 5, Nr. 4. — [3] S. 11. Nr. 18. — [4] Fig. 51. — [5] H. 7; spez. Gew. 2,3—2,8; im Mittel 2,65.

Menge Soda, und erhitzt es auf Holzkohle in der Lötrohrflamme, so schmilzt es unter Aufbrausen zu farblosem Glase.

Quarz ist (chemisch betrachtet) Kieselsäure.

Die wichtigern Quarze.

I. Krystallisierte Quarze, meist in schön ausgebildeten, oft sehr großen Krystallen bis 8 m Umfang. (Vergl. S. 5, Nr. 1—3.)



Fig. 58. Aufgewachsener Bergkrystall.

1. Bergkrystall[1] ist reiner Quarz, wasserhell, heißt darum auch edler Bergkrystall; er zeigt oft prächtigen Glanz (böhmischer Diamant). Schön und häufig am St. Gotthard, im Rhein als Rheinkiesel, in Schlesien.

2. Amethyst[2], hell- bis dunkelviolett, gewöhnlich in Drusen. Der schönste stammt aus Ceylon, die Schmuckstücke zumeist aus Brasilien; doch auch in Deutschland nicht selten: Oberstein, Schwarzwald, Tirol.

3. Rauchtopas (Rauchquarz wenn er rauchbraun; Morion wenn er pechschwarz ist). Alpen, Ural.

4. Citrin[3], von weingelber Farbe (oft als Topas bezeichnet). Ceylon, Brasilien.

II. Krystallinische (selten krystallisiert vorkommende) Quarze.

5. Gemeiner Quarz; er ist nicht durchsichtig, höchstens kantendurchscheinend, weißlich, grau, gelblich, nicht selten in Krystallen; lose als Sand, Gerölle, massig im Quarzfels (Quarzit), Bestandteil des Granits, Gneises u. a.

6. Rosenquarz, rosenrot bis rötlich-weiß (besonders in Zwiesel im Bayrischen Walde). In der Sonne verblaßt er.

7. Milchquarz, milchweiß. Pirna, Grönland.

8. Prasem[4], von lauchgrüner Färbung, weil innig mit Strahlstein gemengt. Im Diorit bei Kupferberg.

9. Avanturin[5], goldschimmernd, braun, rot oder gelb, entweder mit Glimmerschüppchen gemengt oder von kleinen Rissen durchzogen, welche den goldigen Schimmer verursachen. Ural, Steiermark.

10. Schillerquarz, Katzenauge, grünlich ins Weiße oder Graue. Zarte parallele Amiant-Fasern durchziehen den Stein und verursachen ein eigentümliches Schillern. Harz, Ceylon.

11. Eisenkiesel, mit rotem oder gelben Eisenocker gefärbt, braun, gelblich, schwarzbraun. Oft in deutlichen Krystallen. Sachsen. Harz.

III. Dichte Quarze, d. h. nicht krystallisiert, selten krystallinisch vorkommend.

12. Jaspis[6]. Er kommt in derben, knolligen Massen vor, ist undurchsichtig, wachsglänzend oder matt, gelb, rot, braun, auch gestreift (Bandjaspis). Er ist politurfähig und wird (als Halbedelstein) verschiedentlich verwendet. Nicht selten. Schlesien am Finkenhübel in der Grafschaft Glatz, Harz, Sachsen u. a.

13. Hornstein, grau, braun, rot, mit splitterigem Bruche. Häufig sind Hölzer in diese Masse versteinert, daher Holzstein; bisweilen kann man an dem

[1] Von krystallos, Eis. — [2] Von amethystos, nicht trunken; weil er früher als Amulett gegen die Trunkenheit getragen wurde. — [3] Von citrinus, zitronengelb. — [4] Von prasios, lauchgrün. — [5] Par aventure, durch Zufall entdeckt wurde ein künstlicher Glasfluß, worin Metallflitter schwimmen. — [6] Ein uraltes Wort; der 12. Stein im Amtsschilde des Hohenpriesters hieß Jaschphe.

Gefüge noch die Baumgattung erkennen. Schlesien bei Tarnowitz; in kleinern Stücken in allen Flözgebirgen.

14. Kieselschiefer (lydischer Stein), ein schwarzgefärbter Kiesel, oft mit weißen Quarzadern durchzogen, den die Goldschmiede als Probierstein benutzen.

15. Feuerstein, auch Flint[1]; in den verschiedenen Kalkschichten, besonders aber in der Kreide (auf Rügen) sehr häufig, in Knollen und unförmlich verzerrten Gestalten. Mit einer weißlichen Kruste von Kieselgur; an der muscheligen Bruchfläche grau bis schwarz. Er enthält meist zarte, versteinerte Tierreste. So lange er die Bergfeuchtigkeit besitzt, kann man ihn durch geeignete Hammerschläge in beliebige Formen spalten. Darauf beruht in der vorgeschichtlichen Zeit seine Verwendung zu Feuersteinwaffen. (Steinzeit.)

16. Chalcedone[2]. Die Chalcedonquarze sind halbdurchsichtig bis durchscheinend, sehr mannigfaltig gefärbt. Grauen, gelben, braunen, oder weißlichblauen, wenig glänzenden nennt man gemeinen Chalcedon; den dunkellauchgrünen mit roten Punkten Heliotrop[3]; den durch Nickeloxyd apfelgrün gefärbten Chrysopras[4]; wechseln Streifen von verschieden gefärbten Quarzen mit einander, so bezeichnet man den Stein als Achat; blutrote oder fleischfarbige Steine heißen Karneole[5]; wechseln weiße Lagen mit schwarzen, so heißt er Onyx; wechseln weiße mit roten Schichten: Sardonyx.

Die Achate[6] kommen in zahllosen Abänderungen vor. Die Streifungen sind oft von einer bewundernswerten Zierlichkeit und Feinheit, auf 1 cm wurden über 4000 gezählt. Nach Färbung und Zeichnung unterscheidet man Festungs-, Moos-, Band-, Punkt-, Trümmer- 2c. Achat. Das Lager des Steines war ursprünglich eine hohle Blase; zarte Kieselfeuchtigkeit drang ein und setzte sich an den Wänden ab. Zuletzt nach innen krystallisierte sich gewöhnlich der Amethyst.



Fig. 59. Moosachat, Mokkastein.

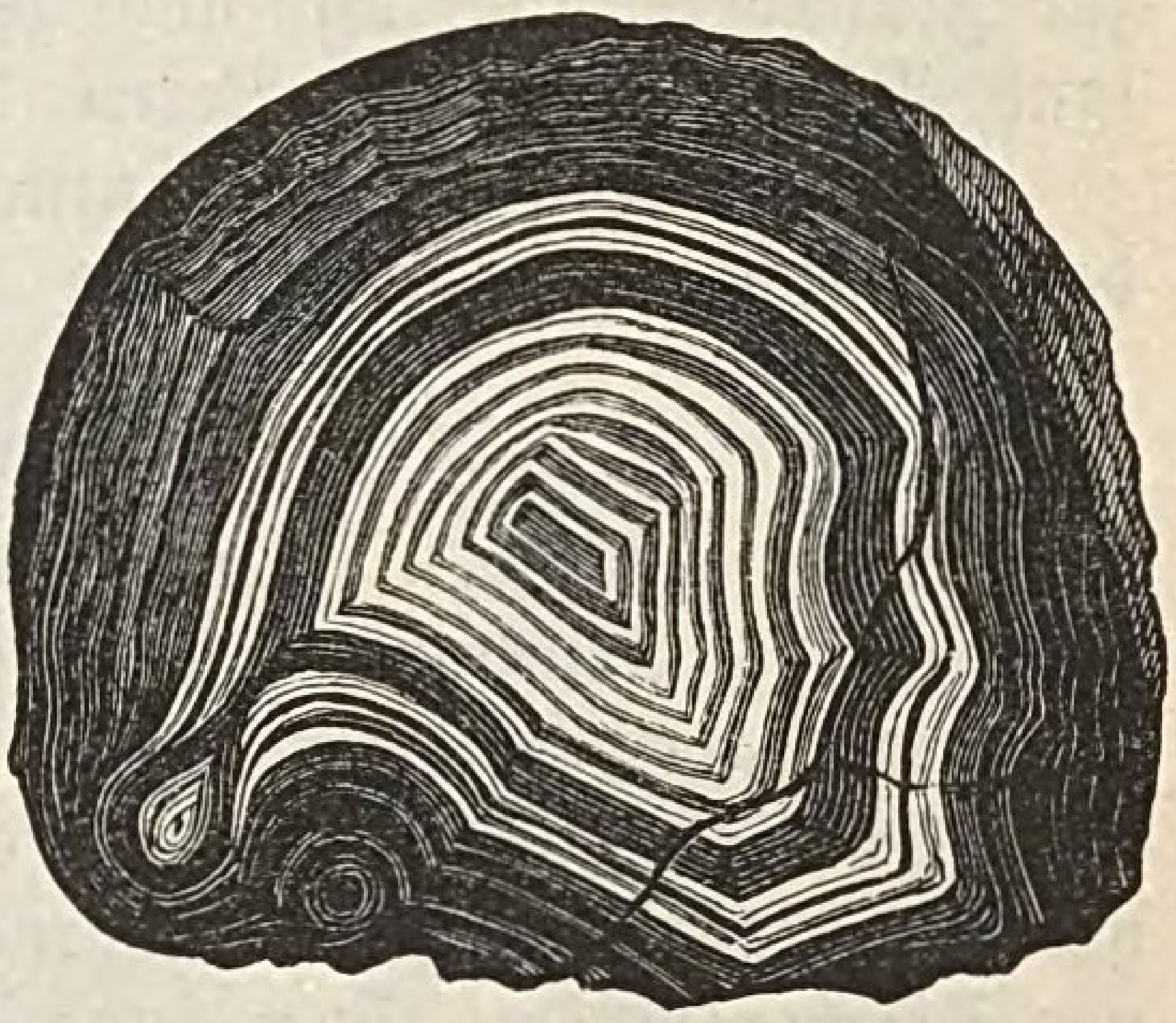


Fig. 60. Festungsachat.

Oberstein ist als Fund- und Verarbeitungsort dieser Steine bekannt. Nur wenige haben beschränktes Vorkommen, wie der Chrysopras bei Frankenstein in Schlesien.

Benutzung der Quarze. Bergkrystall wird in ganz reinen Stücken zu Schmucksteinen und Brillengläsern geschliffen. Die übrigen zu Schmuck und Zierat. Jaspis und Chalcedone in den verschiedenen Abarten zu Schmuckgegenständen, aber auch zu Vasen, Reibschalen und Tischplatten. Der Kieselschiefer giebt das Material zu Reib- und Wetzsteinen, zu Probiersteinen und zu Straßenpflaster. Feuersteine dienten früher als Flintensteine, jetzt aber auch gleich dem

[1] Flint, das dänische Wort für Feuerstein. Davon Flinte d. i. Feuerrohr. — [2] Nach der Stadt Chalcedon benannt. — [3] Wörtlich: Sonnenwendestein. — [4] Von chrysos, Gold, und prasios, lauchgrün. — [5] Carneus, fleischfarben. — [6] Von Achates, einem Flusse in Sizilien

Quarz zur Glasbereitung. Der Quarzfels giebt Straßensteine; Sandstein und Sand bieten reiche anderweite Verwendung.

Der **Opal** steht dem Quarz sehr nahe; er ist wasserhaltige Kieselsäure. Darum besitzt er geringere Härte[1]; erhitzt man ihn in einem Glasröhrchen, so zerknistert er und schwitzt Wasser aus, in Kalilauge löst er sich. Nie krystallisiert er, ist also stets amorph[2], selten durchsichtig, gewöhnlich durchscheinend. Der Bruch ist muschelig. Zahlreich sind die Abarten:

Der edle Opal ist milchweiß, zeigt lebhaftes Farbenspiel und ist als Schmuckstein sehr beliebt. Ungarn. Der Feueropal ist rötlich bis gelb; der Glasopal wasserhell; der gemeine Opal nur durchscheinend, verschiedengefärbt; milchfarbig heißt er Milchopal, wachsglänzend Wachsopal, schwarz Pechopal u. a.

Halbopale nennt man die derben knollenförmigen Massen von verschiedener Färbung, die oft als Versteinerungsmittel des Holzes deutliches Holzgefüge zeigen (Holzopal).

Kieselerde kommt aber auch sonst noch in vielen Gestalten vor. Die Kieselsinter, Kieseltuffe und Kieselgur, welche die Mündungen der Geiser auf Island, Nordamerika ꝛc. umgeben, sind Kieselsäure. Der gelbliche Tripel[3] oder Polierschiefer besteht aus Kieselmehl und enthält die Reste von Kieselalgen (Diatomeen). Schon die Alten benutzten solche „Infusorienerde" zur Ziegelbereitung, und auch jetzt finden die mächtigen Lager in Norddeutschland, Böhmen ꝛc. reiche Verwendung.

Merkwürdig ist das Entstehen opalähnlicher Steine in dem Hohlräumen des Bambusrohres, als Tabaschir schon seit lange bekannt.

Glaswarenbereitung.

Schon 2000 v. Chr. wurde in Ägypten (Theben) die Glasmacherkunst geübt. Bis ins 16. Jahrhundert waren alle Glassachen nur Luxusgegenstände; von da ab wurden aber Glaswaren (auch erst die Fensterscheiben) allgemein.

Das Glas ist durchsichtig oder undurchsichtig (Schmelzglas, Email), glänzend, hart und elastisch; es leitet Wärme und Elektrizität sehr schlecht. Es giebt farblose und gefärbte Gläser. In großer Hitze wird es flüssig, bei geringer Hitze sehr dehnbar. Von Säuren und Alkalien (mit Ausnahme der Flußsäure) wird es nicht angegriffen. Sein spez. Gewicht ist 2,3—3,7.

Das Glas ist ein durch Schmelzen entstandenes, amorphes Gemenge von kieselsauren Salzen, deren Basen Kali, Natron, Kalk oder Bleioxyd sind. Die gewöhnlichen Glassorten (Flaschenglas) enthalten auch Thonerde, Eisen, Magnesia; die gefärbten Gläser noch verschiedene Metalloxyde. Man kann deshalb folgende Hauptarten von Glas unterscheiden:

I. Bleifreies Glas. 1. Hohlglas. a. Gewöhnliches Flaschenglas. b. Trinkgefäße. c. Chemische Geräte (Röhren, Retorten). d. Hartglas. 2. Tafelglas. a. Fensterglas. b. Spiegelglas. 3. Gepreßtes Glas.

II. Bleihaltiges Glas. 4. Krystallglas. 5. Optisches oder Flintglas. 6. Straß. 7. Email (Schmelz).

III. Buntglas und Erzeugnisse der Glasmalerei.

IV. Besondere Kunsterzeugnisse aus Glas.

---

[1] H. 5,5—6. Spez. Gew. 2. — [2] S. 5, Nr. 3. — [3] Von der nordafrikanischen Stadt Tripolis.

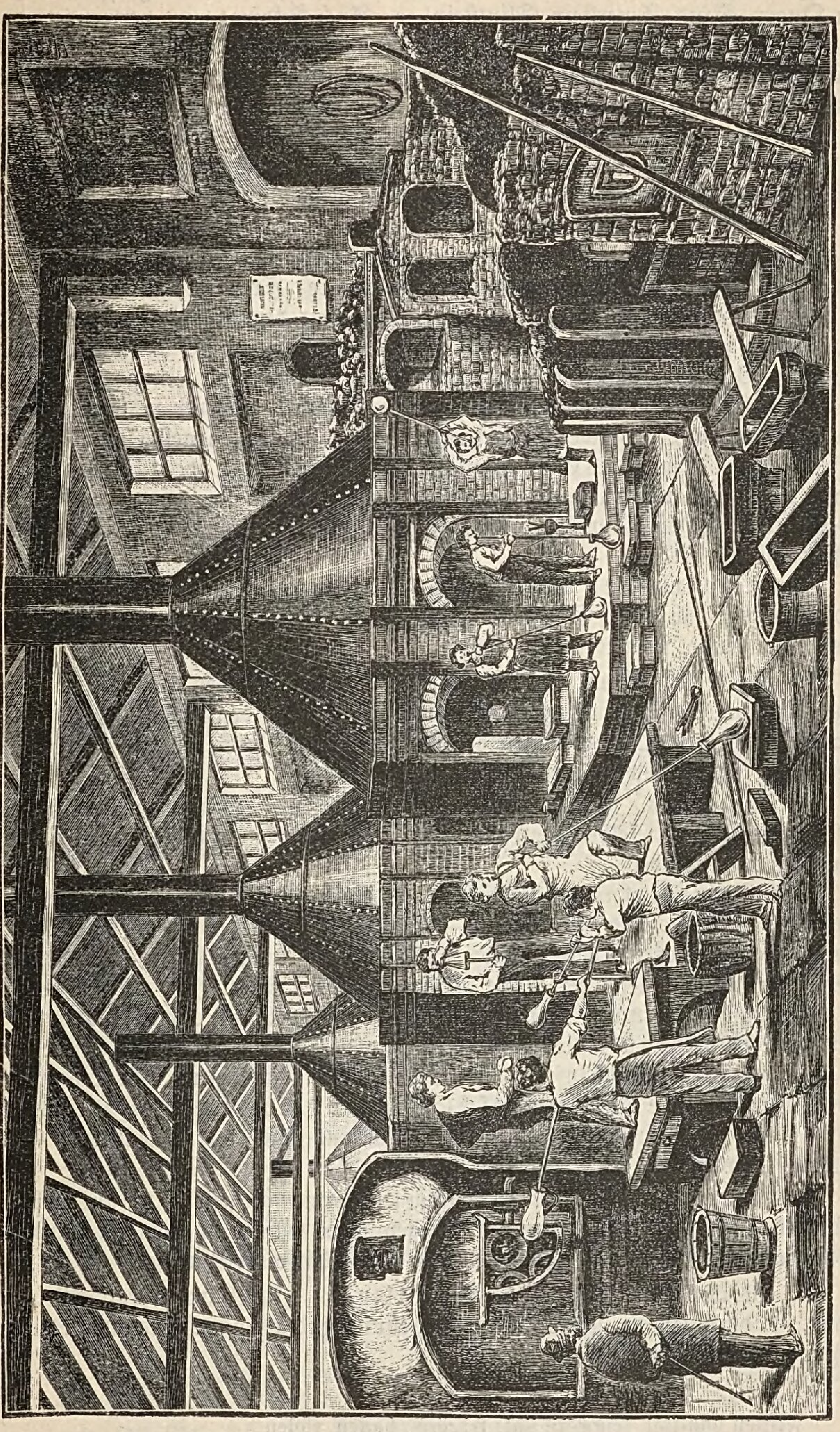


Fig. 61. Glasbläserei in Böhmen. Aus Hirts Geographischen Bildertafeln.

Zur Glasfabrikation wendet man an: 1. Kieselsäure, Bergkrystall in Form von Quarz, Sand, Feuerstein (Flintstein) ꝛc. Auch Feldspat wird verwendet, da er zugleich Alkalien enthält. 2. Kali und Natron (Pottasche und Soda). 3. Kalk, (Kalkstein, Marmor, Kalkspat). 4. Bleioxyd (Mennige). 5. Bruchglas; es bildet oft 1/3 der Beschickung und erleichtert das Einschmelzen.

Die Stoffe sind aber selten chemisch rein; die zufälligen Bestandteile, wie Eisenoxyd, Magnesia ꝛc., färben das Glas und werden durch Zusätze, z. B. arsenige Säure, Salpeter, Braunstein u. a., unwirksam gemacht.

Sind die zu einer Glassorte zu verwendenden Rohmaterialien gut getrocknet, gepulvert und gemengt, so wird dieser Glassatz in den Glashäfen eingeschmolzen. Das Schmelzen umfaßt vier Abschnitte: Fritten, Einschmelzen, Heißschüren und Kaltschüren. Die Häfen mit dem Glassatz werden in den Werkofen gebracht. Hier wird die Glasmasse gefrittet[1], d. h. zum Schmelzen gebracht. Beim Einschmelzen verbinden sich die Stoffe mit einander zu Glas; die unschmelzbaren Verunreinigungen scheiden sich dabei entweder gasförmig ab oder setzen sich an die Oberfläche als Glasgalle und werden abgeschöpft. Im Heißschüren (Läutern) muß das Glas möglichst dünnflüssig werden (bei 1200°), damit die Masse recht gleichartig wird und alle fremden Bestandteile sich entfernen. Nun folgt das Kaltschüren, die Temperatur wird so weit ermäßigt (auf 700°), daß die Glasmasse zähflüssig bleibt.

Das Ausarbeiten erfolgt gewöhnlich durch Blasen, oft durch Pressen und zuweilen auch durch Gießen. Zum Blasen bedient man sich der Pfeife, d. i. eine 1½ m lange, schmiedeeiserne Röhre.

I. **Bleifreies Glas.** 1. Hohlglas. Sollen Flaschen und andre Gefäße angefertigt werden, so taucht man die Spitze der Pfeife in den Hafen, hebt die nötige Glasmenge heraus und bläst dieselbe allmählich unter Umdrehen und wiederholtem Erwärmen bis zur gewünschten Gestalt auf.

2. Tafelglas. Um Fensterglas darzustellen, werden gewöhnlich große Cylinder geblasen, dieselben der Länge nach aufgeschnitten, ausgebreitet und in eine ebene Tafel verwandelt.

Das Spiegelglas wird meistens gegossen. Der reine Glassatz wird geschmolzen, geläutert und auf einer 4—6 m langen und 2 m breiten Metallplatte, welche vor dem Gießen erwärmt wird, ausgebreitet. Auf die Platte werden Leisten gesetzt, deren Höhe gleich der Dicke der zu gießenden Platte ist. Die Oberfläche der Glasmasse wird durch eine schwere Metallwalze geebnet; dann bringt man die Platte in den Kühlofen. Dies rohe Spiegelglas findet vielfache Verwendung zur Bedachung von Treibhäusern, Werkstätten, Bahnhofhallen ꝛc. Für Schaufenster und Spiegel muß die Oberfläche geschliffen und poliert werden. Die zum Belegen der Spiegel benutzte Metallfolie besteht aus Zinn und Quecksilber. — In neuerer Zeit versilbert man die Spiegelgläser.

3. Gepreßtes Glas wird in messingnen Formen hergestellt, die aus mehreren Stücken bestehen. Die Verzierungen der gepreßten Gläser scheinen oft kunstvoller als die der geschliffenen; es fehlt ihnen aber die Schärfe der Umrisse.

II. **Bleihaltiges Glas.** 4. Krystallglas (kieselsaures Kali-Bleioxyd) zeichnet sich durch Glanz, starke Farbenzerstreuung und geringe Härte aus; es eignet sich gut zum Schleifen.

---

[1] Fritten von ital. friggere (lat. frigĕre), backen, rösten.

5. Flintglas ist sehr bleireich, es wird besonders zu optischen Zwecken verwendet.

6. Straß ist bleireich und borsäurehaltig und dient zur Herstellung künstlicher Edelsteine, welche sich von den echten nur durch ihre geringe Härte und das hohe spez. Gewicht unterscheiden. Die verschiedenen Farben der Gläser werden durch Metalloxyde hervorgebracht: rot durch Kupfer, blau durch Kobalt (Smalte), violett durch Mangan, grün durch Chrom, grüngelb durch Uran, schwarz durch Kobalt u. s. f.

7. Email[1] oder Schmelzglas ist ein durch Zinnsäure undurchsichtig gemachtes Glas.

III. **Buntglas und Glasmalerei.** Die ältesten sogenannten Glasmalereien waren Glasmosaiken. Kleine Bleirahmen umfaßten farbige Gläser. Die heutige Glasmalerei, die erst in unserm Jahrhundert ihre Bedeutung erlangt hat, wird im wesentlichen durch eine leicht schmelzbare, mit Metalloxyden gefärbte und fein pulverisierte Glasmasse, die mittels Terpentinöl am Glase haftet und dann durch leichte Hitze eingeschmolzen wird, hervorgebracht.

IV. **Besondere Kunsterzeugnisse aus Glas.** Das Eisglas zeigt im Innern zahlreiche Sprünge. Es wird erzeugt, indem man die geformte Glasmasse in kaltes Wasser taucht. — Milchglas entsteht durch Zusatz von Knochenasche; es wird besonders zu Lampenglocken geformt. — Glasperlen. Glasthränen. Glasspinnerei und Glasweberei.

2. Feldspate.

Der Name bezeichnet spaltbare, d. h. blättrig brechende Steine, die auf unsern Feldern liegen. Sie bestehen ebenfalls aus Kieselerde, dieselbe ist aber mit Thonerde und auch mit einem Alkali (d. h. Kali, Natron oder Kalk) vereinigt zu einem Doppelsalze. Wenn durch Einflüsse der Witterung dieses Doppelsalz zerfällt, so wird der eine Bestandteil (das kieselsaure Alkali) vom Wasser aufgenommen und fortgeführt, der andre (die kieselsaure Thonerde) bildet die verschiedenen Thongesteine, als Thon, Lehm, Schieferthon u. a.

1. Der **Kalifeldspat** ist zumeist fleischfarben. Nicht selten findet man schöne Krystalle, schiefe rhombische Säulen[2]. Sein Bruch ist muschelig; aber er ist nach zwei gegen einander rechtwinkelige Richtungen vollkommen spaltbar (daher sein Name Orthoklas[3]); auf den Spaltungsflächen ist er perlmutterglänzend. Den wasserhellen, weißen Feldspat vom St. Gotthard, von Ceylon u. a. O. nennt man Adular[4]. Der gemeine Feldspat verleiht dem Granit, Gneis, Syenit die Hauptfarbe, rötlich, grau oder weißlich.

Der **Natronfeldspat** ist zumeist weiß, er heißt deshalb auch Albit[5]. Seine Grundform ist die klinorhomboidische Säule[6]. Er ist wenig härter und schwerer als der vorige[7], auch weniger verbreitet, aber ebenfalls Bestandteil von Granit, Gneis, Syenit.

Kalkfeldspate. Der Kalk-Natronfeldspat, auch Oligoklas[8], weil er wenig spaltbar ist, ist Bestandteil zahlreicher Gesteine: außer den bei Orthoklas

---

[1] Altfranz. esmail, ital. smalto, vom deutschen Worte schmelzen (ahd. smelzi abstammend; Smalte oder Schmalte, das blaue Glas. — [2] S. 10. Nr. 16. — H. 6; spez. Gew. 2,5. — [3] Von orthos, rechtwinkelig, und klao, spalten. — [4] Nach dem Bergrücken Adŭla am St. Gotthard benannt. — [5] Von albus, weiß. — [6] S. 10. Nr. 17. — [7] H. 6–6,5; spez. Gew. 2,6. — [8] Von oligos, wenig, und klao, spalten.

genannten, hilft er auch bei der Bildung von Diorit, Gabbro, Grünstein, Melaphyr u. a. Er verwittert wegen seines Kalkgehaltes am leichtesten unter den Feldspaten; die übrigbleibende Thonmasse enthält gewöhnlich kohlensauren Kalk. — Der Labradorit, Labradorstein, hat seinen Namen von seinem ersten Fundorte; sein blättriger Bruch zeigt oft prächtigen Farbenschiller (blau, grün, seltener auch rot und gelb).

Zu den Feldspaten zu zählen sind auch einige Steine, die allerdings ein ganz anderes Aussehen haben, z. B. der glasartige, spröde, samtschwarze Obsidian, welcher in der Nähe feuerspeiender Berge gefunden wird, und der poröse Bimsstein, von weißgrauer Farbe und leichter als Wasser, der zum Schaben und Polieren von Holz und Leder verwendet wird.

2. **Thone** sind aus der Verwitterung von Feldspaten hervorgegangen. Es sind unkrystallinische Massen, bald locker, erdig, bald derb, auch steinhart. Trocken saugen sie begierig Wasser ein; angehaucht geben sie den eigentümlichen Thongeruch von sich. Berührt man trockenen Thon mit der feuchten Lippe oder Zunge, so klebt er ziemlich fest an derselben; befeuchtet man an trockenem Thon eine Stelle, so erscheint dieselbe sofort wieder trocken, sie hat ihre Feuchtigkeit nach innen abgegeben. Ganz naß sind die Thonminerale schmierig und formbar. Die Härte ist verschieden (1—3). Bei starkem Erhitzen verändern die Thone ihre Farbe und schmelzen zuletzt zu einer eisenschwarzen Schlacke.

Die Porzellanerde (Kaolin [1]) ist die wertvollste von allen Thonarten; sie ist aus verwittertem Feldspat und feldspatigen Gesteinen (Granit, Porphyr ꝛc.) entstanden und reine kieselsaure Thonerde; sie ist wichtig wegen ihrer Verwendung zur Porzellanbereitung. Ihre Färbung ist verschieden: weiß, gelblich, rötlich, auch bläulich. Nach dem Brennen wird sie weiß, sie ist unschmelzbar. Fundorte: Nähe von feldspathaltigen Gebirgen, bei Meißen in Sachsen, bei Halle, um Passau; Frankreich; China. Der gemeine Thon enthält außer Thonerde gewöhnlich noch Kalk, Kohle, Eisenoxyd; die Farbe ist verschieden: weiß, bläulich, gelb, rot u. a. — Der Töpferthon, besonders gut bei Bunzlau in Schlesien; Lehm überall im aufgeschwemmten Lande; er ist mit Quarzsand gemengt und durch wasserhaltiges Eisenoxyd gelblich gefärbt. Die aus ihm gefertigten Ziegel werden nach dem Brennen rot, weil das gelbe Eisenoxyd durch die Hitze das Wasser verliert und zu rotem Eisenoxyd wird. — Der Mergel ist eine Mischung von Thon und Kalk. — Der Schieferthon ist ein schieferiger Thon, welcher gewöhnlich durch kohlige Teile grau bis schwärzlich erscheint; er findet sich fast nur als Decke der Kohlenflöze und heißt deshalb auch Kohlenschiefer. Oft ist er reich an Abdrücken. Er entstand aus den Schlammmassen, welche heranflutende Wassermassen auf den Kohlenpflanzen absetzten. Auch der Schlamm unsrer Teiche würde, von andern Gesteinsmassen überlagert, ein ähnliches Mineral bilden. Siegelerde (Bolus), Gelberde und Steinmark sind rote, gelbe oder weißliche Thonerdemassen.

Der **Thonschiefer** [2] ist dem Schieferthon ähnlich in seiner Zusammensetzung; ihm fehlt der eigentümliche Thongeruch beim Anhauchen, er klebt auch nicht an der feuchten Zunge, wird auch nach dem Anfeuchten nicht sofort wieder trocken. Seine Färbung ist grau, blauschwarz, auch braun oder gelblich. Der Thonschiefer bildet ganze Gebirgsmassen. Rheinisches Schiefergebirge; Harz, Fichtelgebirge, Thüringen, Helgoland, England u. a. Ist er in dünnen Platten spaltbar, so

[1] Chinesischer Name. — [2] Schiefer ahd. scivaro, Steinsplitter.

heißt er Dachschiefer; ihm ähnlich ist der Tafelschiefer, aus welchem die Schiefertafeln gefertigt werden. Der Griffelschiefer springt beim Zerschlagen der frischgebrochenen, noch erdfeuchten Stücke in dünne, vierkantige Stängel, (z. B. Sonneberg im Frankenwald); aus andern Stücken werden Wetz- und Schleifsteine gefertigt; andrer Thonschiefer ist alaunhaltig; er heißt dann Alaunschiefer.

Thonwarenbereitung.

Man unterscheidet dichte und poröse Thonwaren. Zu jenen gehören Porzellan; zu diesen Steingut, Töpferwaren, Ziegel und feuerfeste Thonwaren.

a. Das Porzellan[1] ist bereits um das Jahr 2600 v. Chr. von den Chinesen erfunden worden. Nach Europa kam es im Anfange des 16. Jahrhunderts durch die Portugiesen. Wieder erfunden wurde es von Böttcher bei alchimistischen Versuchen auf dem Königstein (1709). 1710 in Meißen die erste Porzellanfabrik.

Das Porzellan ist eine weiße, harte durchscheinende Masse und klebt nicht an der Zunge. Die Rohmaterialien: Porzellanerde, Feldspat und Quarz werden zunächst pulverisiert; die Masse wird dann geschlämmt und geformt; das Formen erfolgt durch Drehen auf der Töpferscheibe, oder durch Pressen oder Gießen in Gipsformen. Die geformten Porzellanwaren werden bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet und dann bei mäßiger Hitze verglüht, d. h. leicht gebrannt. Nur wenig Porzellangegenstände kommen unglasiert, als sogenanntes Biskuit in den Handel; die meisten Stücke sind mit einem glasähnlichen Überzuge, der Glasur (einem feingeschlämmten, in der Hitze zu einer Glasmasse schmelzenden Gemenge von Kaolin, Feldspat und Gyps) versehen und dann in Kapseln aus feuerfestem Thon gebrannt.

b. Steingut oder Fayence. Die Fayence hat ihren Namen nach der Stadt Faënza in Italien. Sie ist porös, mit erdigem Bruch, klebt an der Zunge, ist gefärbt, nicht so fest als Porzellan und immer mit Emailglasur versehen. — Majolika wurde schon im Mittelalter auf der Insel Majorka gefertigt; es ist Steingut mit vorzüglichen, künstlerisch ausgeführten Zeichnungen.

c. Töpfergeschirr. Die Bereitung gleicht im ganzen der des Porzellans, nur wird nicht so große Sorgfalt auf die Herstellung verwendet, da der Töpferthon nicht so selten ist, und die Gegenstände selbst äußerst billig sind. Einige Töpferwaren werden nicht glasiert, z. B. die Blumentöpfe. Die Glasur besteht aus Bleioxyd und Sand, oft wird derselben noch ein färbendes Metalloxyd beigegeben. (Bunzlauer Geschirr.)

d. Ziegel. Die gewöhnlichen Ziegel müssen fest genug sein, um den Druck der auf ihnen ruhenden Lasten zu ertragen; dabei ist eine möglichst gleiche Gestalt erforderlich, damit sie die Herstellung regelmäßiger Mauern gestatten; sie müssen sich durch den Hammer leicht zerschlagen lassen und der Witterung widerstehen können. Man verfertigt sie aus Lehm. Derselbe wird durch Kneten von Steinen ꝛc. befreit und dann in hölzerne Rahmen gestrichen. Das Brennen erfolgt nach dem Trocknen in sogenannten Feldöfen oder gemauerten Ziegelöfen, hin und wieder auch in solchen

[1] Diese anfangs nur aus China und Japan bezogene Töpferware fand über Italien Eingang in Europa; im Ital. bezeichnete porcellana zunächst eine Seemuschel, Concha veneris; da deren Gehäuse Ähnlichkeit mit der Porzellanmasse hat, so lag es nahe, den Namen zu übertragen.

mit ununterbrochenem Gange. Manche Ziegel sind fast geschmolzen, man nennt sie Klinker. — Hohlziegel werden durch Pressen in besondern Formen erhalten. Ebenso die Drainröhren. Zu Rohbauten werden Ziegel glasiert durch Salz, Mennige und Braunstein.

e. Feuerfeste oder Schamotte-Steine werden zum Bau solcher Feuerungsanlagen verwendet, wo gewöhnliche Ziegelsteine schmelzen würden. Sie werden aus einem Gemenge von feuerfestem Thon, d. i. solchem, der arm an Kalk, Eisen und Alkalien ist, und aus gemahlenem, schon gebranntem Thon bereitet. Aus derselben Masse stellt man auch Kapseln für Porzellan, Muffeln und Gasretorten her.

3. Glimmer.

Die hierher gehörenden Mineralien bilden meist dünne Blättchen, welche silbern oder golden gleißen oder glimmern, daher der Name. Katzensilber, Katzengold nennt das Volk dies glitzernde Mineral; doch giebt es auch eisengraue Blättchen. Diese dünnen, elastischen, spaltbaren Scheibchen gleißen aber nur auf undurchsichtiger Unterlage, sie sind ganz farblos, durchsichtig und glasglänzend; dickere Blätter sind durchscheinend.

Der Glimmer läßt sich oft schon vom Fingernagel ritzen, bisweilen aber erst vom Messer; seine Härte ist demnach 2—3; seine Dichte ist 2,7—3. Vor dem Lötrohr schmilzt er zu einem weißlichen Glase. Die Bestandteile des Glimmers gleichen denen des Feldspats. Man unterscheidet: Kaliglimmer, welcher silberweiß glänzt und bei seiner Verwitterung goldgelb wird; er liefert zerstoßen den Goldstreusand. Magnesia- und Eisenglimmer ist dunkel, fast schwarz; bei der Verwitterung wird er kupferfarben (Kupferglimmer). Der seltene blaugraue Lithionglimmer wird bei seiner Anwitterung rosen- bis pfirsichblütrot.

Man findet den Glimmer im Sande, welcher sich aus zersetztem Granit, Gneis und Glimmerschiefer gebildet hat, denn in diesen Gesteinen ist er ein wesentlicher Bestandteil. Sibirien und Bengalen liefern den schönsten Glimmer, so großblätterig und durchsichtig, daß er als Marienglas in den Handel kommt und zu Fenster- und Laternenscheiben, auch zur Ausschmückung der Marienbilder verwendet wird.

Dem Glimmer ähnliche Mineralien sind **Chlorit** und **Talk**, welche ebenfalls in Tafeln und Blättern auftreten, die sich leicht in sehr dünne, durchsichtige Blättchen zerteilen lassen. Diese Blättchen sind aber nicht elastisch, auch nicht metallisch glänzend, sondern perlmuttern und von geringer Härte (1—1,5). Sie fühlen sich fettig an.

Der Chlorit[1] bildet den Chloritschiefer, er ist blau bis schwarzgrün. Seine Härte ist gering (1—1,5). Alpen.

Der Talk sieht grünlichweiß bis gelblich aus; er besteht aus kieselsaurer Magnesia und Wasser und bildet schalige, schieferige, auch dichte Massen von Talkschiefer[2] (in den österreichischen und schweizerischen Alpen). Eine Abart ist der Speckstein (Seifenstein), der durch Brennen hart wird. Er dient deshalb zu Gasbrennern. Zum Zeichnen auf Glas, Porzellan, Seide, Tuch werden Talk und Speckstein viel benutzt (Schneiderkreide); ebenso der gepulverte Speckstein zum Ausbringen von Flecken, als Handschuhpulver, zum

[1] Von chloros, grün. — [2] Der Name Talk stammt aus dem Arabischen und bezeichnet „fette Thonarten“.

Schmieren der Räderzapfen an Maschinen. Er findet sich besonders im Glimmerschiefer. In Schlesien bei Krummhübel, auch an der Landskrone. Mächtige Lager im Fichtelgebirge.

In seiner Zusammensetzung ist dem Talk sehr ähnlich der Serpentin[1]; seine Härte aber ist bedeutender (= 3); er ist dunkellauchgrün, oft gefleckt oder geadert; auch gelb, ölgrün oder rötlich gefärbt. Er bildet ganze Gebirgsmassen (in Schlesien, Bayern, Norwegen) und ist ein Umwandlungsprodukt von verschiedenen Felsarten, wie Augit, Hornblende, Magnesiaglimmer, Olivin zc.

Er ist schon von alters her beliebt in der Baukunst und Bildhauerei. Alten nordischen Völkern lieferte er das Material zu Streitäxten; heut fertigt man aus ihm Mörser, Becher, Leuchter, Säulen, Platten zc.

Ein Zersetzungsmineral der Talkgesteine ist der Meerschaum[2], welcher in Spanien und Mähren, am besten aber in Kleinasien in knolligen, derben Massen gefunden wird. Er wird vorzugsweise zu Pfeifenköpfen verarbeitet, welche daraus geschnitten und dann in Öl oder Wachs gesotten werden. Berühmt sind die Fabriken zu Wien und Ruhla in Thüringen.

4. Hornblende und Augit[3].

Beide Mineralien sind sich in Farbe, Glanz, Spaltbarkeit und Härte, sogar in ihrer chemischen Zusammensetzung (aus kieselsaurer Magnesia, kieselsaurem Kalke, kieselsaurem Eisen und etwas Thonerde) sehr ähnlich; außerdem gleichen sie in ihrem Aussehen andern Mineralien (wie Turmalin, Beryll u. a.), die aber größere Härte besitzen.

Beide, Hornblende und Augit, bilden teils Krystalle, teils Körner und derbe Massen. Beide sind schwarz, die Hornblende meist mit grünlichem oder bräunlichem Scheine; im Ritze zeigt die Hornblende grünlichweißgraue oder bräunliche Farbe, der Augit grünlichbraune oder grauweiße Farbe. Der Augit ist weniger glänzend, ganz undurchsichtig. Beider Härte ist gleich (5—6); ebenso beider Gewicht (= 3). Die Hornblende ist in der Richtung ihrer Längssäulenflächen sehr vollkommen spaltbar, der Augit nur wenig. Beide krystallisieren fast gleich, monoklin[4]; die Hornblende aber zeigt vier- oder durch Abstumpfung der Kanten sechsseitige, schiefe rhombische Säulen, der Augit achtseitige Säulen.

Beide bilden bedeutende Ablagerungen (Hornblendeschiefer) in der Erdrinde; beide sind aber auch wesentliche Gemengteile in mehreren Felsarten. Hornblende und Orthoklas geben Syenit, Hornblende und Oligoklas Diorit; Augit und Natronfeldspat geben Grünstein und Augitporphyr, auch Basalt, Dolerit und mehrere Lavagesteine.

Die Hornblende dient zur Anfertigung des grünen Glases. —

Abarten sind: der Strahlstein, von grüner Farbe; die säulenförmigen Krystalle und krystallinischen Massen bilden ein büscheliges Gefüge. Im Tremolit[5] sind die langen Fasern seidenglänzend, weiß oder grünlichweiß. Der Asbest[6] zeigt faserige, flachsähnliche, weiße, auch andersfarbige Massen. Sind die Fasern sehr weich, leicht trennbar und lang, so nennt man das Mineral Amiant[7]; bilden die Fasern filzige, lappenähnliche, im Wasser nicht

---

[1] Von serpens, Schlange, weil fleckig wie eine Schlange. — [2] Der Name stammt vom tartar. „Myrsen", einer Thonart. — [3] Von augē, Glanz. — [4] S. 10. Nr. 16. — [5] Vom Thal Tremola, in der Schweiz. — [6] Von asbestos, unzerstörbar. — [7] Von amiantos, unbefleckt.

untersinkende Stücke, so bezeichnet man sie als **Bergkork** oder **Bergleder**. Besonders im Serpentin (auch in Schlesien).

Den Amiant (im Handel Federweiß) verspinnt man mit Flachs, verwebt ihn zu Tüchern rc., zerstört dann die Flachsteile durch Glühen und behält das unverbrennliche Amiantgewebe, aus welchem man unverbrennliche Kleidungsstücke für die Feuerwehren macht. Das Gewebe dient auch zu Dochten, zum Filtrieren starker Laugen und Säuren. — Reiche Römer hüllten ihre Toten in solche Gewänder, um nach dem Verbrennen die Asche der Leiche sorgfältig sammeln zu können. Karl V. besaß Tischzeuge aus Amiant, die er nach dem Mahle zur Belustigung seiner Gäste ins Feuer warf.

5. Zeolithe[1].

Ihren Namen Zeolithe, d. i. Kochsteine, haben sie davon, weil sie beim Erhitzen ihr Krystallwasser unter Aufschäumen entweichen lassen. Es sind wasserhaltige Silikate, wahrscheinlich durch Zersetzung der Feldspate entstanden. Sie erreichen kaum Glashärte (5) und gehören zu den leichtesten Steinen (2,2). In vulkanischen Gegenden sind sie häufig. Durch Säuren werden sie leicht zersetzt; auch verwittern sie leicht. Selten erscheinen sie gefärbt. Sie sind darum von Bedeutung, weil sie durch ihre Zersetzung lösliche Kieselsäure dem Boden bieten und darum das Wachstum gewisser Kieselpflanzen ermöglichen. Die Kreuz-Zeolithe sind in der Regel zu Kreuz-Zwillingen verwachsen (Fig. 49).

D. Edelsteine.

Der beste Edelstein ist, der selbst alle schneidet
die andern und den Schnitt von keinem leidet.
Das beste Menschenherz ist aber, was da litte
selbst lieber jeden Schmerz, als daß es andre schnitte. (Fr. Rückert.)

Die Edelsteine zeichnen sich durch große Härte, reinen starken Glanz, vollkommene Klarheit, prächtige Farbe und seltenes Vorkommen aus. Geschliffen nennt man sie Juwelen.

1. Der **Diamant**[2] ist reiner, krystallisierter Kohlenstoff. Seine Krystalle sind tesseral (Fig. 12 und 14), gewöhnlich krummkantig; man findet sie lose im Schuttlande, oder eingewachsen in Felsarten älterer Schichten. Der Diamant ist das härteste Mineral; spez. Gew. 3,5. Er ist wasserhell und durchsichtig; aber bisweilen auch weiß, grau, gelb, grün, rot, braun bis schwarz und nur durchscheinend; stark lichtbrechend; durch Reiben wird er elektrisch; wurde er von der Sonne beschienen, so leuchtet er im Dunkeln noch eine Zeitlang fort[3]. In Sauerstoffgas verbrennt er zu Kohlensäure.

Trotz seiner Härte ist er spaltbar, gleichlaufend mit den Flächen des Oktaeders. Rohe Diamanten sehen unscheinbar aus; die Oberfläche ist meist rauh und rindig. Erst durch das Schleifen gewinnt er Glanz und Farbenspiel. Er kann nur im eignen Pulver (Diamantbord) geschliffen werden. Hauptsitz der Diamantenschleiferei ist Amsterdam. Man unterscheidet nach dem Schliff: Brillanten (Fig. 62, Nr. 7) und Rosetten (Fig. 62, Nr. 6).

Diamantsplitter und unreine Diamanten werden zum Glasschneiden und zum Schleifen andrer Edelsteine benutzt; auch zum Steinbohren (bei den groß-

---

[1] Von zeo, kochen, und lithos, Stein. — [2] Von adamas, d. h. unbezwingbar. — [3] Vergl. Lehrbuch der Physik § 82 und § 94 (Phosphorescenz).

artigen Tunnelbauten werden jetzt die Sprenglöcher durch Bohrröhren hergestellt, deren Ränder mit Diamantsplittern besetzt sind).

Der Wert richtet sich nach dem Gewicht und dem Schliff. Das Schleifen eines großen Steines erfordert jahrelange Arbeit. Es giebt Steine von 1—200 Karat[1] und einem Werte von Millionen Mark.

Hauptfundorte: Vorderindien, Borneo, Brasilien, Australien, Südafrika.

Fig. 62. 1. Der Großmogul, 279 Karat, der größte aller bekannten Diamanten, einem Sultan auf Borneo gehörig. — Ihm ist ähnlich der Orloff, an der Spitze des russischen Kaiserzepters, 199 Karat; er soll (nach einer Sage) früher das Auge eines indischen Götzen gebildet haben. — 2. Der Regent im

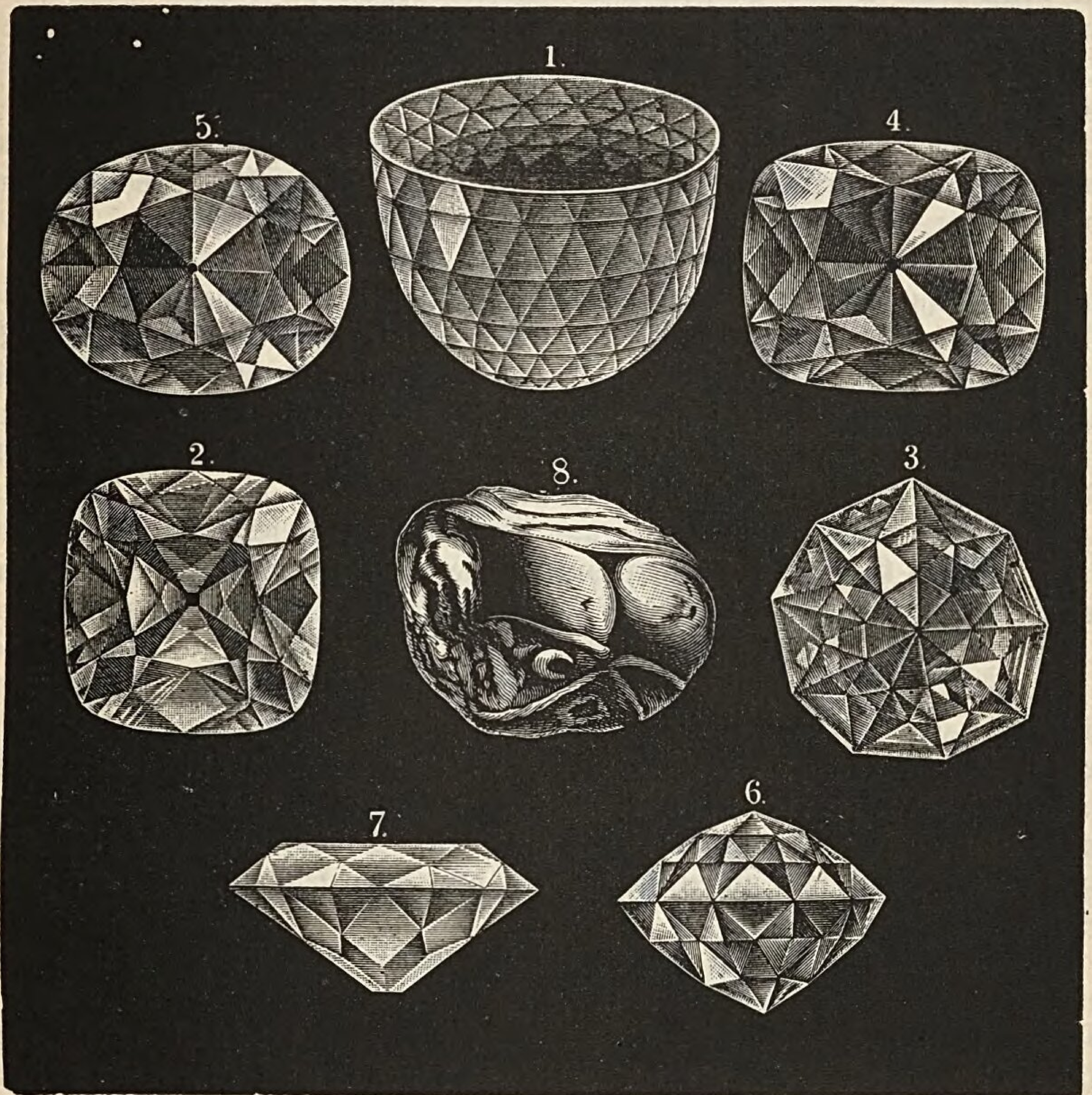


Fig. 62.

französischen Staatsschatze; er soll der schönste aller großen Diamanten sein wegen seines vollkommenen Schliffes. Napoleon I. trug ihn an seinem Degen. 137 Karat. Die Form ähnelt der Fig. 7; roh zeigt ihn Fig. 8. — 3. und 6. Der Florentiner, 133 Karat, gelblich, im Besitze des Kaisers von Österreich. — 4. und 7. Der Stern des Südens; er wog vor dem Schleifen 254, nachher 125 Karat, und ist der größte in Brasilien gefundene Diamant. — 5. Der Kohinur (d. h. Lichtberg);

[1] 1 Karat = 206 mg; also etwa $^1/_5$ g.

früher soll er über 700 Karat gewogen haben; durch wiederholten Schliff wiegt er nur noch 106 Karat; früher gehörte er einem indischen Fürsten, jetzt der Königin von England.

Die Simili[1]-Diamanten sind ein künstliches, borsäurehaltiges Glas (Härte etwa 5).

2. Der **Korund**[2] übertrifft außer dem Diamant alle Steine an Härte (= 9); sein spezifisches Gewicht ist 4. In seinem Pulver wurden schon seit uralten Zeiten die Edelsteine geschliffen. Er besteht aus reiner Thonerde. Er krystallisiert rhomboedrisch[3], ist durchsichtig bis kantendurchscheinend; selten wasserhell, weiß, grau, gelb, rot, blau. Der blaue heißt Sapphir, er ist kornblumenblau; der rote heißt Rubin und gilt als der teuerste Edelstein; die Alten nannten ihn Karfunkel; der gelbe ist der orientalische Topas; der grüne der orientalische Smaragd. Die größten Korundkrystalle kommen vom Ural, die schönsten Rubine von Siam und die prächtigsten Sapphire aus Ceylon.

Eingewachsene, derbe Massen von bläulichgrauer Farbe führen den Namen Smirgel[4] und werden in Pulverform mit Wasser oder Öl zum Schleifen und Polieren von Edelsteinen, Glas und Metallen gebraucht.

3. Der **Spinell**[5] besteht aus Thonerde und Magnesia, krystallisiert in regulären Oktaedern[6], ist dem Korunde oft ähnlich, aber ein wenig leichter (3,6) und weniger hart (8). Vor dem Lötrohr wird der rote Spinell grün, dann farblos und endlich wieder rot, während der Korund unveränderlich ist. Die roten Steine heißen Rubin-Spinell, die blauen Sapphirin, doch giebt es auch grünen und schwarzen Spinell. Der letzte kommt sogar auf der Iserwiese vor, während die andern vorzugsweise im Orient ihre Fundstätte haben.

4. Der **Zirkon**[7] (**Hyacinth**[8]), aus kieselsaurer Zirkonerde bestehend, Härte 7,5, spezifisches Gewicht 4,5; meist braun oder rot. Krystallisiert in quadratischen Säulen[9]. Im Feuer brennt er sich weiß. Indien, Ceylon. Im Iserbett; im Basalttuff von Bremberg bei Jauer.

5. Der **Topas**[10] besteht aus Kieselsäure, Aluminiumoxyd und Fluor, er krystallisiert in geraden rhombischen Säulen[11]; Härte 8; spezifisches Gewicht 3,5. Meist ist seine Färbung weingelb (Goldtopas), seltener blau, grünlich oder rötlich. Die farblosen (Wassertropfen) erinnern an Diamanten, und der Diamant des Königs von Portugal (1680 Karat) ist ein solcher Topas. Brasilien liefert viel Topase. Im Voigtlande ist ein Gneisfels, der Schneckenstein, reich an gelben Topasen.

6. Der **Beryll**[12] (**Smaragd**) besteht aus kieselsaurem Beryllium und kieselsaurer Thonerde. Er krystallisiert in sechsseitigen Säulen[13]. Seine Härte ist 7,5—8; spezifisches Gewicht 2,7. Farblos, meergrün (Aquamarin), auch bläulich oder gelblich. Im Orient. Smaragd nennt man ihn, wenn er schön tiefgrün gefärbt ist. Im Glimmerschiefer. Er ist einer der geschätztesten Edelsteine.

7. Der **Turmalin**[14] oder Schörl[15] kann recht verschiedene Bestandteile führen, immer aber ist er ein Silikat mit einem Metall (Eisen, Mangan oder ein Leicht-

---

[1] Schein-D., von similis, simile, ähnlich, gleich. — [2] Indisches Wort. — [3] S. 11. Nr. 18. — [4] Nach dem griech. smiris, Schleifpulver. — [5] Von spina, Spitze, wegen der scharfspitzigen Oktaeder. — [6] S. 7. Nr. 13. — [7] Von dem indischen Namen. — [8] Nach der Hyacinthe benannt. — [9] S. 9. Nr. 14. — [10] Alter Name. — [11] S. 9. Nr. 15. — [12] Alter Sanskrit-Name; von ihm stammt unser Wort: Brille. — [13] S. 11. Nr. 18. — [14] Wörtlich: Aschenzieher. — [15] Entweder vom schwed. skorl, spröde, oder vom slav. skoryl, schwarz.

metall), gewöhnlich auch noch mit Borsäure und Fluor. Er krystallisiert in sechsseitigen Säulen[1]; seine Härte ist 7—7,5 und sein Gewicht 3. Durch Erwärmen wird er elektrisch; dann zieht er feine Asche an und stößt sie ab 2c., daher hat er seinen Namen. Die Krystalle polarisieren das Licht[2]. Die Färbung ist verschieden: farblos, rot, grün, blau, violett, gelb, braun, schwarz, weiß. Nicht selten in den Urfelsarten.

8. Der **Granat**[3]. Wegen der dunkelroten Farbe verglichen ihn schon die Alten mit einer glühenden Kohle; carbunculus[4] nannten sie ihn; davon stammt das Wort Karfunkel; im Mittelalter stellte man die Granaten mit den Blüten des Granatbaumes zusammen, der Name würde dann hiervon abzuleiten sein. Ihre Zusammensetzung ist sehr wechselnd: kieselsaure Thonerde oder Eisen oder Chrom mit kieselsaurem Kalk oder Magnesium oder Eisen oder Chrom, also ein Doppelsalz. Darum unterscheiden die Mineralogen viele Arten. Alle aber krystallisieren tesseral; die eine Krystallform hat von ihm sogar den Namen: Granatoeder[5]. Reichlich Quarzhärte (7—8), spezifisches Gewicht 4. Doch giebt es nicht nur rote, sondern auch weiße, gelbe, braune, grüne und schwarze Granaten. Vor dem Lötrohre schmelzen sie. Alle werden als Schmucksteine verarbeitet.

Der rote Granat (Almandin[6], Karfunkel) ist nicht selten im Glimmerschiefer, im Gneis; sehr schön der grönländische und orientalische. — Pyrop[7] heißt insbesondere der blutrote böhmische Granat. — Grossular[8] ist der grünfarbene Granat. Sibirien, Tirol. — Melanit[9] ist der schwarze Granat.

9. Der **Chrysolith**[10] (Olivin[11]) findet sich am häufigsten in Basalt eingewachsen; er besteht aus kieselsaurem Magnesium und steht wegen seiner geringen Härte (6—7) an der Grenze der Edelsteine; die schönfarbigen (olivengrünen, gelben) Stücke im Orient und Brasilien werden gern zu Schmucksachen benutzt.

10. Der **Lasurstein**[12] wird auch zu Schmucksachen verarbeitet; früher wurde aus ihm das echte Ultramarinblau für die Öl- und Porzellanmalerei gewonnen, jetzt stellt man es billiger künstlich her. Er krystallisiert würfelig, kommt aber meist derb vor. Er ist wegen seiner geringen Härte (5,5) eigentlich kein Edelstein. In Salzsäure löst er sich unter Abscheidung von Kieselgallerte und Entwickelung von Schwefelwasserstoff. Er besteht aus Kieselsäure, Thonerde, Schwefelsäure, Natron, Kalk, Eisenoxyd, Schwefel, Chlor und Wasser.

Stelle die genannten Edelsteine nach ihrer Härte zusammen! Ordne sie nach ihrer Färbung! Nach ihrem spez. Gewicht! Nach ihrer Zusammensetzung!

E. Kalkartige Steine.

Die Kalkgesteine sind zahlreich in ihren Arten, massenhaft in ihrem Vorkommen, verschieden in ihrem Aussehen und ihrer Form, bedeutungsvoll für den Aufbau der Erdrinde und endlich sehr wichtig für den Menschen. Unter allen Kalken ist es wiederum der kohlensaure Kalk, welcher als der wichtigste gelten muß.

1. **Kalkspat** ist krystallisierter kohlensaurer Kalk[13]. Äußerst verschieden sind die Krystallformen (über 900), in denen er vorkommt. Leicht läßt er sich mit

[1] S. 11. Nr. 18. — [2] Vergl. Lehrbuch der Physik. — [3] Von granum, Korn. — [4] d. h. kleine Kohle. — [5] S. 7. Nr. 13. c. — [6] Von Alabanda, einer Stadt in Karien. — [7] Von pyr, Feuer; wörtlich: Feuerauge. — [8] Von ribes grossularia, Stachelbeere. — [9] Von melas, schwarz. — [10] Von chrysos, Gold, und lithos, Stein. — [11] Nach seiner Färbung. — [12] Von azur, Himmelblau. Bei den Alten: Lapis lazuli. — [13] S. 11. Nr. 18.



Fig. 63. Ein Marmorbruch in Carrara. — Aus Hirts Geographischen Bildertafeln.

einem Messer ritzen (Härte 3); sein spezifisches Gewicht ist 2,7. Im Wasser ist er unlöslich; mit einer Säure begossen, braust er schäumend auf, indem die Kohlensäure entweicht. Die Färbung ist recht wechselnd: grau, gelb, braun, rot, schwarz; der Strich ist weiß. Im Feuer giebt er die Kohlensäure ab und wird zu Kalkerde oder Ätzkalk, welcher begierig Wasser aufnimmt und unter Erwärmen zu Kalkerdehydrat (Kalkmilch) wird. Dies nimmt aus der Luft wieder Kohlensäure auf und erhärtet. Darauf beruht seine Verwendung bei Mauerwerk.

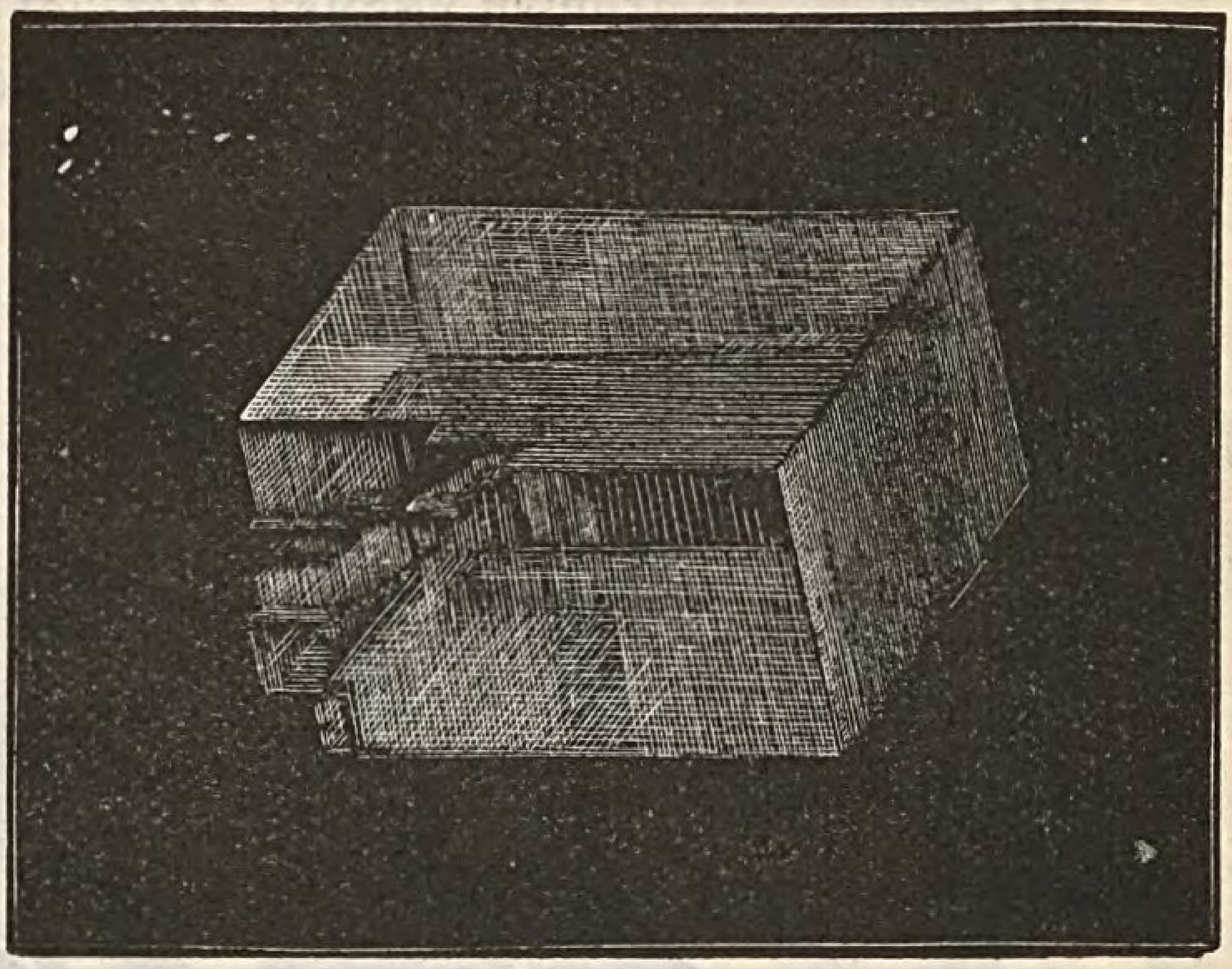


Fig. 64. Isländischer Doppelspat.

Prächtig sind die hübsch ausgebildeten Krystalle von Kalkspat (Doppelspat) auf Island. Sie zeichnen sich durch doppelte Strahlenbrechung aus. Ein Punkt, eine Linie, ein Kreuz ꝛc. erscheinen bei gewisser Lage des Krystalles doppelt ꝛc.

Von alters her berühmt ist der Marmor[1], ein körnig-krystallinischer Kalk von sehr feinem Gefüge; milchweiß, grau, rötlich, grünlich, auch streifig ꝛc. Die Griechen benutzten für ihre Bildwerke den Marmor von der Insel Paros; heut gilt der von Carrara in dem Nord-Apennin als der schönste. Aber auch andre Gegenden, z. B. Schlesien, sind reich an Marmor. Was wird aus Marmor bereitet? Nenne marmorne Gegenstände in unsrem Orte! in unsrem Hause! —

Alle krystallinischen Kalke bezeichnet man als körnigen oder Urkalk, weil er zu den ältesten Gesteinsbildungen zählt.

Wo aus Kalkgebirgen Wasser hervordringen, bringen sie auch Kalklösung mit; denn in kohlensäurehaltigem Wasser löst sich der Kalk. Verdunstet dies Wasser, so schlägt sich der Kalk nieder. Dringt solches Wasser z. B. in Höhlen, so setzen sich an der Decke derselben Kalkmassen ab; immer neue kalkhaltige Wassertropfen vergrößern die zapfenähnlichen Gebilde oben und am Boden, es entstehen die Tropfsteine (Stalaktiten oben, Stalagmiten am Boden). Tropfsteinhöhlen im Harz: Baumanns- und Bielshöhle; in Krain: Adelsberger Grotte. In Quellen, z. B. im Karlsbader Sprudel, überzieht das Wasser den Boden, Sandkörner, auch pflanzliche oder tierische Körper, in kurzer Zeit mit einer Kalkkruste, dem Sprudelstein. Spielt das Wasser mit Sandkörnern, so bilden sich runde, erbsengroße Kügelchen, welche man auch im Gestein findet und nach ihrer Größe als Erbsenstein oder Rogenstein

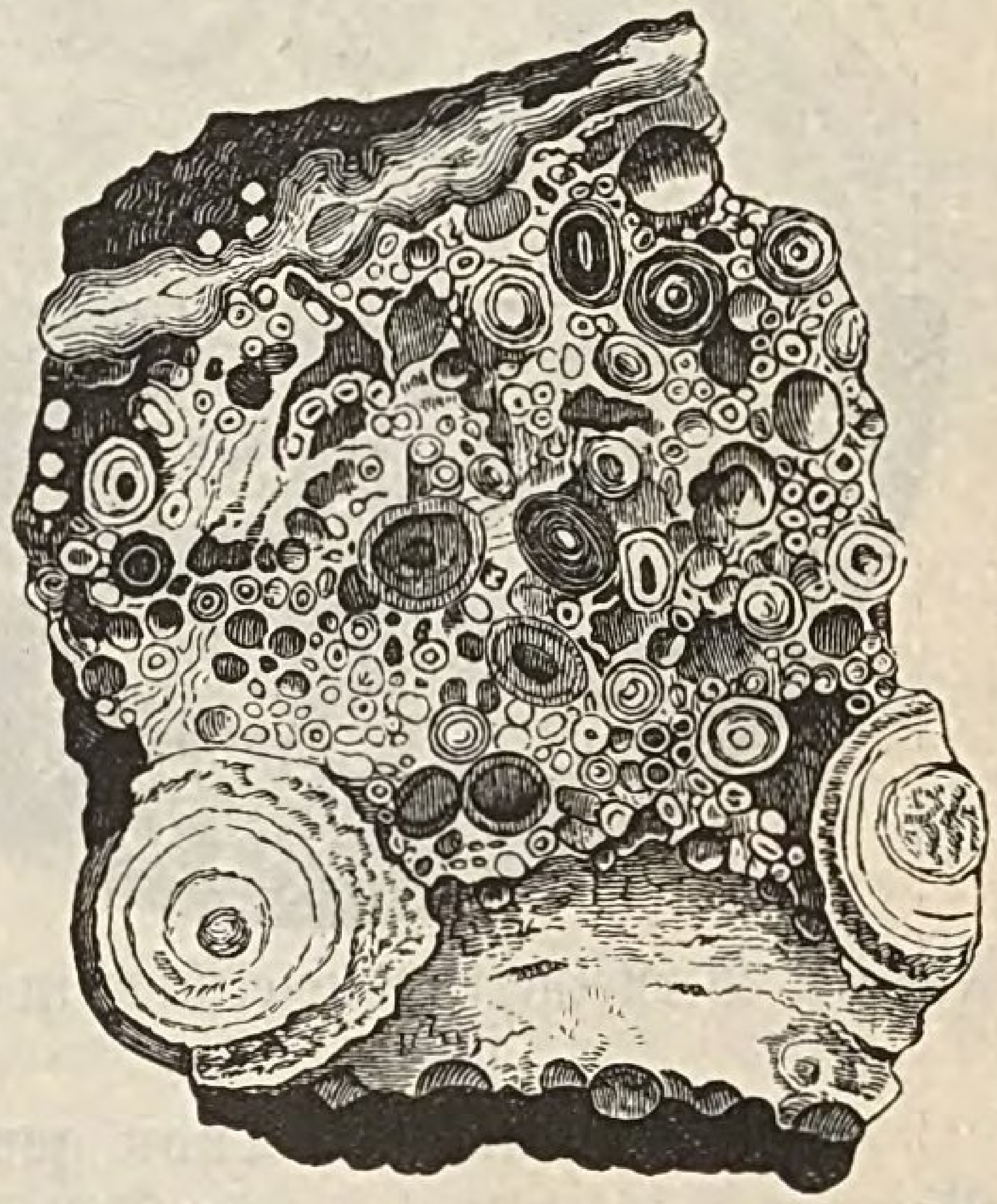


Fig. 65. Erbsenstein (Aragonit).

[1] Vom griech. marmairein, schimmern, glänzen.

(weil sie dem Fischrogen etwa an Größe gleichen) bezeichnet. Sickert eine solche kalkhaltige Quelle über Moose, so werden dieselben lebendig begraben, und es bilden sich eigentümliche, poröse Felsen, **Kalktuff** genannt, welche trocken einen leichten und vortrefflichen Baustein geben, den die Römer schon benutzten.

Bei weitem die größten Massen aber hat das Meer seit den frühesten Zeiten abgelagert, oft Massen, welche wir heute in manchen Gebirgsschichten von mehr als 1000 m Mächtigkeit bewundern. Dieser Kalkstein hat sich einst im Meere zu Boden gesetzt; er gleicht erhärtetem Schlamme und heißt **dichter Kalkstein** oder **Flözkalk**. Häufig schließt er Kalkschalen von allerlei Tieren ein; er trägt verschiedene Färbungen. Nach den Formationen, in denen er entstand, trägt er verschiedene Namen, z. B. der **Kohlenkalk** in der Steinkohlenzeit; der **Muschelkalk**, fast ganz aus Schalen von Muscheln und Schnecken 2c. bestehend; der **Jurakalk**; der **lithographische Kalkschiefer** 2c.

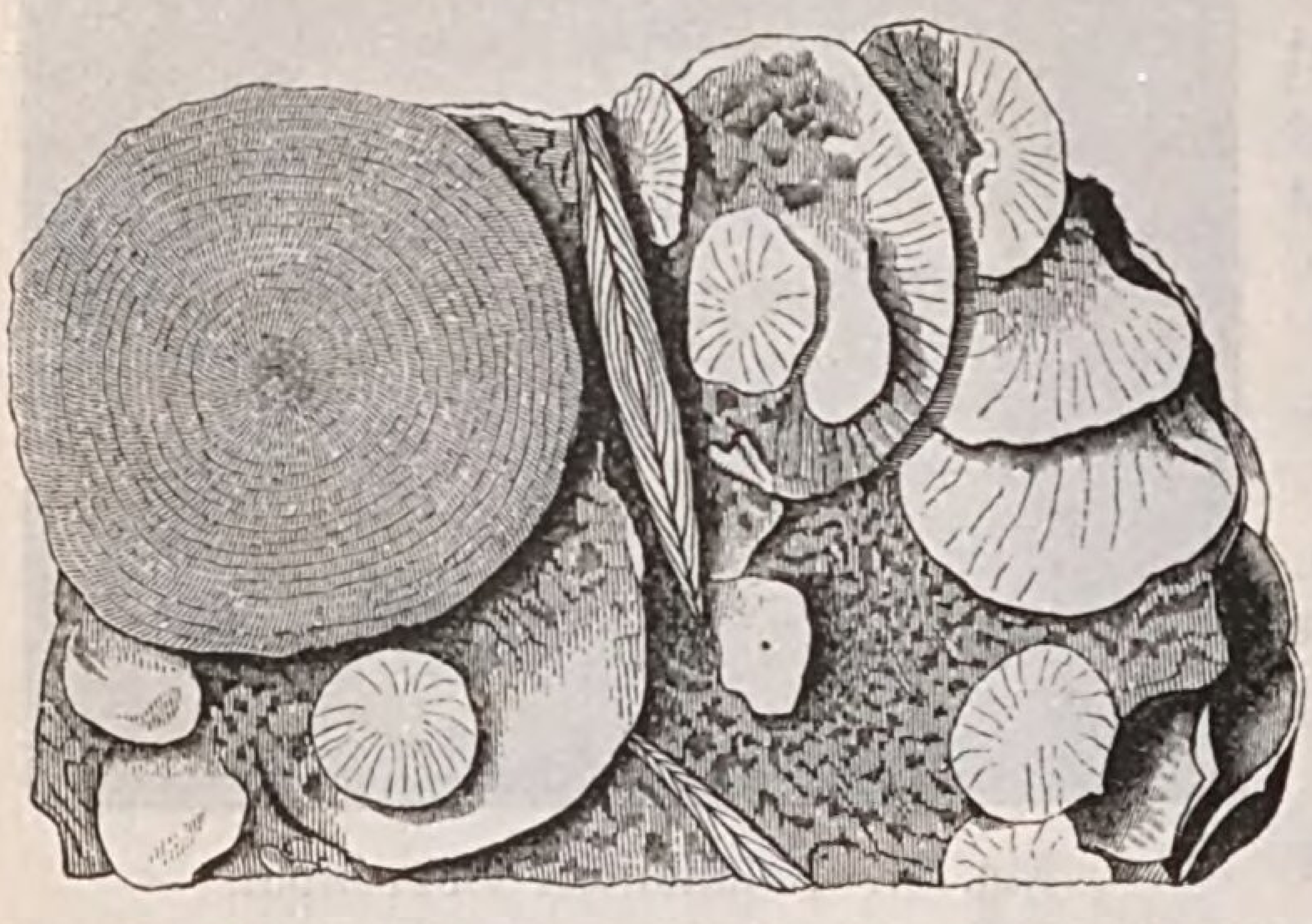


Fig. 66. Bruchfläche eines Stückes Nummulitenkalk der Pyramiden von Gizeh. (Vergrößert).

Auch die **Kreide**[1] ist auf diese Weise entstanden. Die Kreide ist ein **erdiger Kalkstein**, fein, leicht zerreiblich, stark abfärbend, weiß, undurchsichtig und glanzlos. Ihre Härte ist gering (1). Sie fühlt sich rauh an und klebt an der Zunge. In Wasser ist sie unlöslich; mit Säuren braust sie auf, warum? — Die Kreide besteht fast gänzlich aus den Schalen mikroskopisch kleiner Tiere (Wurzelfüßern oder Foraminiferen). Vorzüglich findet man sie an den Küsten Englands, Frankreichs, auf Rügen, Dänemark, Kreta 2c. Sie dient zum Schreiben und Zeichnen, zum Tünchen der Wände, zum Putzen der Metalle, zur Bereitung von Malerfarben; Kreide und Firnis geben den Glaserkitt. Gewöhnlich wird sie vor dem Gebrauche gereinigt und geschlämmt.



Fig. 67. Versteinerte Wurzelfüßer in einer Kreidescheibe. $^{300}/_{1}$.

Ist der Kalk mit Thon gemischt, so nennt man ihn **Mergel**. Nach seiner Verwitterung bildet er ein Düngungsmittel.

Ein dem Kalkspat in der Zusammensetzung gleiches, aber in der Krystallbildung verschiedenes Mineral ist der **Aragonit**[2]. Er krystallisiert rhombisch[3].

---

[1] Erdart von der Insel Kreta. — [2] Nach Aragonien, Spanien benannt. — [3] S. 9. Nr. 15.

Kalkbrennen und Mörtelbereitung. Der kohlensaure Kalk wird in sogenannten Kalköfen gebrannt, d. h. es wird ihm die Kohlensäure entzogen. Die Kalksteine werden in die obere Öffnung des Ofens eingeschüttet und unten herausgenommen. Der gebrannte Kalk (auch Ätzkalk genannt) wird nun gelöscht, d. h. mit Wasser übergossen und zu einer gleichmäßigen Masse gerührt. Der gelöschte Kalk wird mit Wasser und Sand zu einem Brei gemengt und bildet den Mörtel, welcher die Bausteine fest verkittet. Er erhärtet an der Luft durch Aufnahme von Kohlensäure zu einem festen Steine.

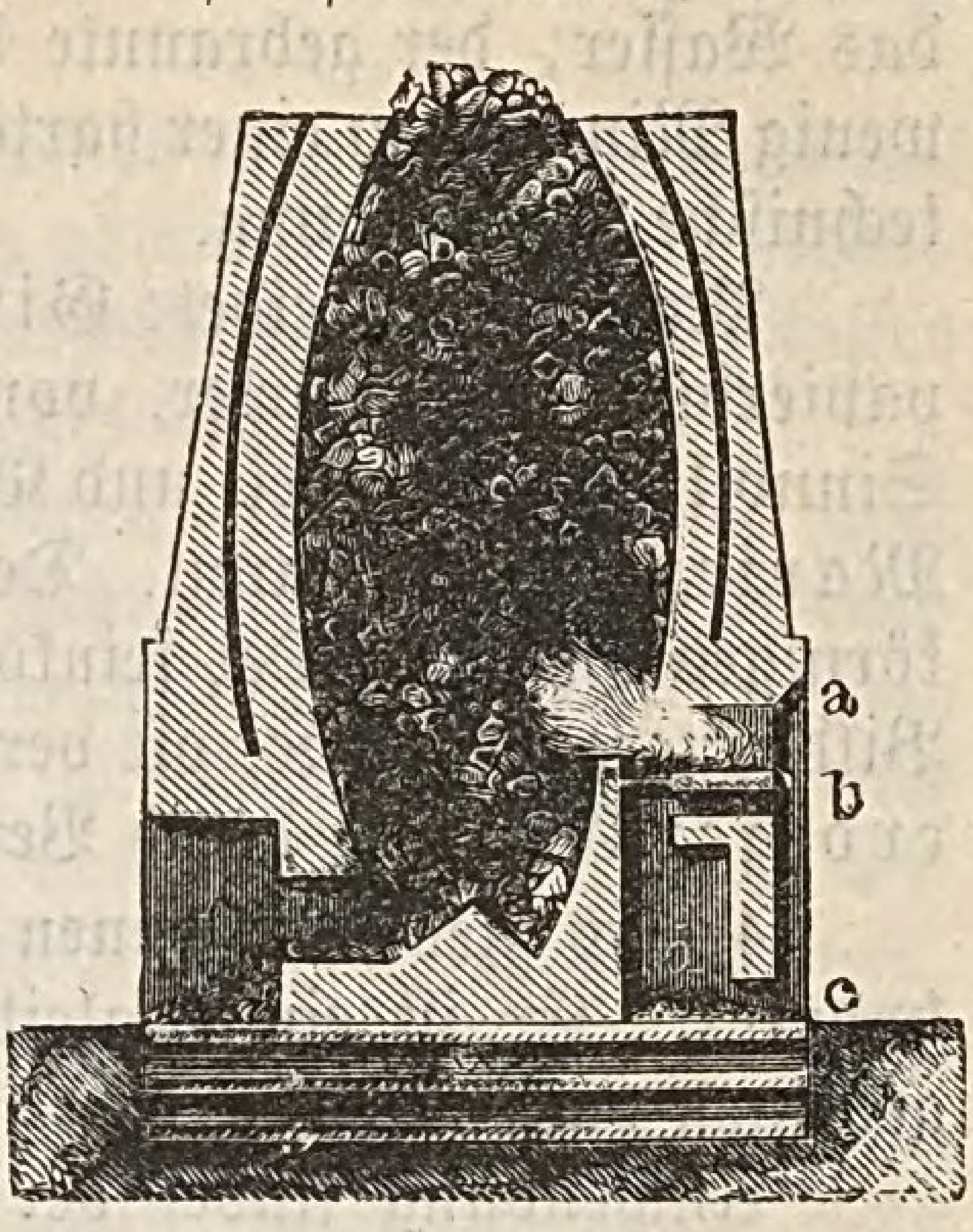


Fig. 68. Kalkofen.

Eine Mischung von Kalk und Thon besitzt die Eigenschaft, selbst unter Wasser schnell zu erhärten und endlich steinfest zu werden. Man nennt sie Zement oder Wassermörtel und benutzt sie bei Wasserbauten.

2. **Dolomit.** Eine ähnliche Verbindung wie der kohlensaure Kalk ist die kohlensaure Magnesia, der Magnesit (auch kohlensaure Bittererde, auch Talkspat genannt). Wenn sich derselbe mit Kalkspat verbindet, so entsteht Dolomit[1] (Bitterkalk, Bitterspat). Er bildet Gebirgsmassen: am St. Gotthard, die Dolomitalpen ꝛc. Dolomitgebirge zeichnen sich durch die Wildheit und Zerrissenheit ihrer Felsen aus (Fig. 69).

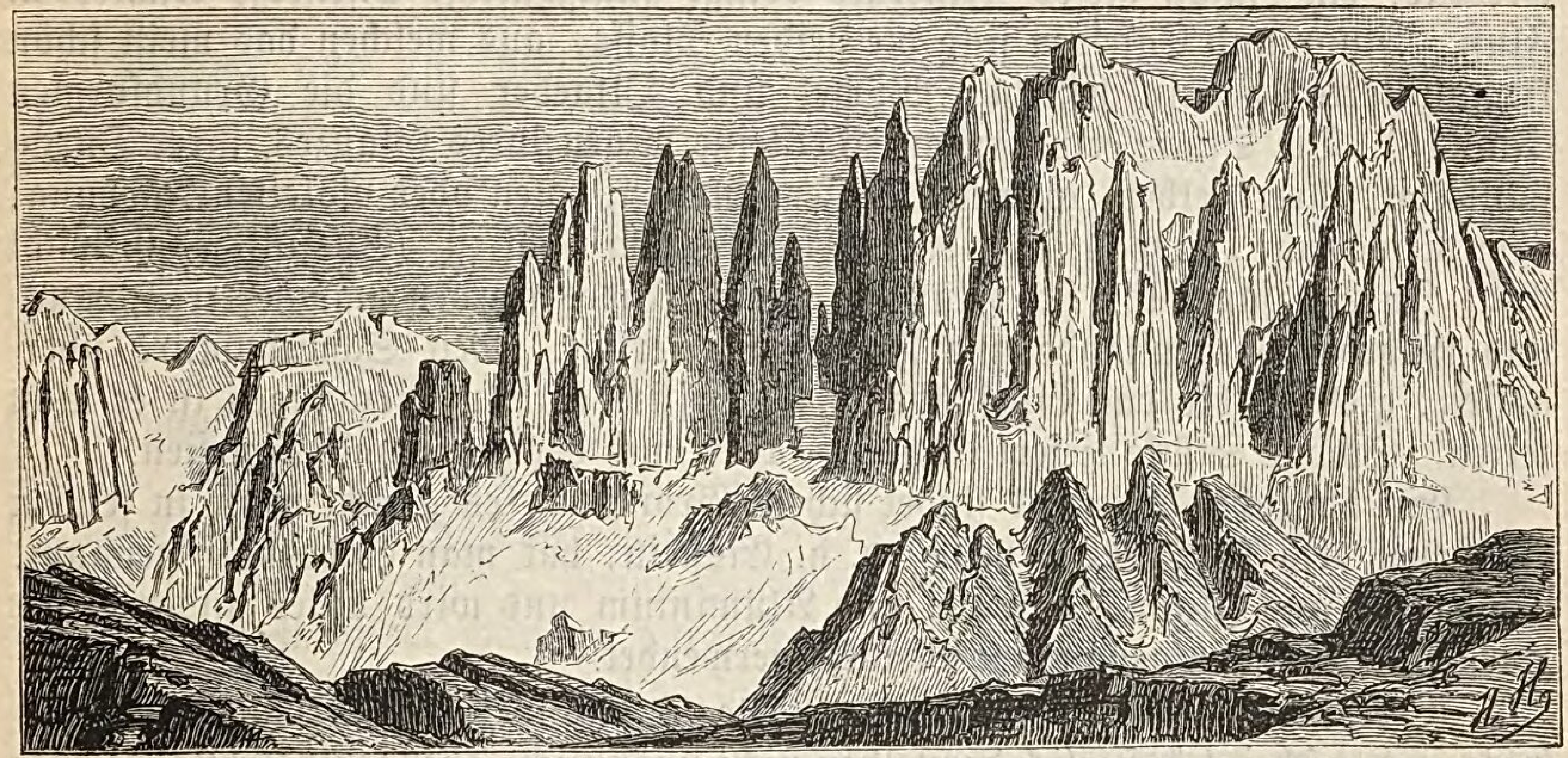


Fig. 69. Dolomit. Rosengarten bei Bozen.

3. **Gips**[2]. Dieses recht verschiedenartig vorkommende Gestein besteht aus schwefelsaurem Kalke und Wasser. Auch Gipskrystalle sind nicht selten; die Grundform ist die klinorhombische Säule[3]. Nur etwa Fingernagelhärte (1,5—2) und geringeres spezifisches Gewicht (2,3) als der Kalkspat besitzt der Gips. Die

[1] Nach dem Geognost Dolomieu benannt, welcher diese Felsart zuerst in Tirol beobachtete. — [2] Stammt aus dem Griechischen und bezeichnet einen weichen, weißen Kalkstein. — [3] S. 10. Nr. 16.

Färbung ist wechselnd. Ebenso des Gefüge. Beim Erhitzen verliert der Gips das Wasser; der gebrannte Stein nimmt dann begierig Wasser auf und wird in wenig Minuten zu einer harten Masse. Auf diesem Vorgang beruht seine wichtige technische Verwendung.

Man unterscheidet: Gipsspat; in schönen Krystallen; oft prächtige Platten, papierdünn und stärker, von der vollkommensten Durchsichtigkeit; ein hübsches Sinnbild der Reinheit und Keuschheit, darum auch vom Volke Fraueneis oder Marienglas genannt. Der Fasergips zeigt faseriges, der körnige Gips körniges Gefüge. Der feinkörnige heißt Alabaster, er wird zu Schmucksachen, Bildhauerarbeiten ꝛc. oft verwendet. Dichter Gips zeigt dichtes Gefüge, und erdiger Gips ist durch Verwitterung fester Gipsarten entstanden.

4. Es giebt auch einen körnigen schwefelsauren Kalk ohne Wasser, den **Anhydrit**[1]. Er ist ein Begleiter des Gipses und Steinsalzes und kommt in Salzgebirgen vor.

Anwendung findet der Gips besonders als gebrannter und gepulverter Gips zu Stukkatur-Arbeiten, Abgüssen von Statuen ꝛc. und als Düngemittel. Er verhindert nämlich im Boden das Entweichen der für die Pflanzennahrung so wichtigen Ammoniakgase, indem seine Schwefelsäure sich mit dem Ammoniak verbindet und im Boden als lösliches Salz (Ammonsulfat) bleibt.

5. **Flußspat** (Fluorit). Sein Name weist hin auf das Schmelzen der Metalle; ein Zusatz dieses Minerals bringt quarzhaltige Eisenerze leichter in Fluß. Fluor und Calcium sind die beiden Stoffe, aus welchen das meist schön krystallisierte Gestein besteht; Würfel und Oktaeder sind die Grundformen (Fig. 48). Die Stücke erinnern an Edelsteine wegen ihres Glanzes, ihrer Durchsichtigkeit, ihrer gelben, grünen, weißen, blauen, roten oder violetten Färbung; aber die geringe Härte (4) läßt eine Verwechslung nicht zu. (Spezifisches Gewicht 3,2.) In Salzsäure löst sich Flußspat leicht. Indes werden mancherlei Schmuck- und Gebrauchsgegenstände aus Flußspat gefertigt. Mit Schwefelsäure übergossen, giebt er die das Glas ätzende Flußsäure. Auf Erzgängen ist er nicht selten. Schöne Stücke liefert England, aber auch der Harz und Schlesien.

Ein ähnliches Mineral findet sich in Grönland; es gleicht meist in seinem Aussehen dem Eise, Kryolith, d. h. Eisstein, hat man es deshalb genannt. Es besteht aus Fluor, Natrium und Aluminium und wird unter anderem zur Herstellung des letztgenannten Metalls verwendet.

6. **Apatit**[2]. Er hat beinahe Glashärte (5), das spezifische Gewicht des Flußspats, und erscheint äußerlich demselben nicht unähnlich; aber seine Krystallformen gehören dem hexagonalen System an (Fig. 37)[3]. Nicht selten kommt er auch erdig vor und führt dann den Namen Phosphorit. Der Apatit besteht nämlich aus phosphorsaurem Kalke und stets sind ihm noch die Bestandteile des Flußspats oder des Steinsalzes beigegeben. In Salz- und Salpetersäure löst er sich. Er findet sich in manchen Felsarten (Granit, Gneis), z. B. im Goldnen Walde bei Schweidnitz; auf Erzgängen; der Phosphorit besonders im Nassauischen. Seine Bedeutung liegt in der Verwendung als Düngemittel. Die in ihm enthaltene Phosphorsäure fördert die Körnerbildung der Getreidearten, Hülsenfrüchte. Darum

[1] Wasserfreie Verbindung. — [2] Von apatao, täuschen; weil noch die Mineralogen des vorigen Jahrhunderts dies Mineral bald für Flußspat, bald für Schörl, bald für Aquamarin oder auch Beryll hielten und so getäuscht wurden. Erst die Kenntnis von seiner chemischen Zusammensetzung konnte entscheiden. — [3] S. 11. Nr. 18.

mengt man den Phosphorit mit schwefelsaurem Kalke und bringt das Gemenge als Superphosphat in den Handel.

7. Der **Guano** ist in seinen Bestandteilen und in seinen Wirkungen auf den Pflanzenwuchs dem Phosphorit ähnlich. Er ist aber kein Gestein im eigentlichen Sinne, sondern ist entstanden aus den an Meeresküsten in großen Massen abgelagerten Abfallstoffen der Seevögel. Vorzügliches Düngemittel.

8. Anhang. Zwar nicht zu den Kalkerdigen Steinen gehörig, aber diesen in Aussehen und Bildung ähnlich sind der **Schwerspat** und der **Witherit.** Der Schwerspat zeichnet sich durch sein Gewicht vor ähnlichen spatigen Steinen aus, da es 4—5 beträgt, auch die Härte übertrifft die des Kalkspats (3,5). Er bildet krystallinische und derbe Massen von verschiedenartigem Gefüge, doch kommt er auch krystallisiert in sehr wechselnden (73) Gestalten vor, ähnelt also auch hierin dem Kalkspat. Die Grundform ist die gerade rhombische Säule[1]. Beim Zerschlagen giebt er kleine viereckige Stücke mit glatten Flächen. Die Färbung ist ebenso verschieden wie beim Kalkspat. Ein geglühtes Stück leuchtet im Dunklen nach[2]. (Bologneser Leuchtstein.) In Säuren ist er unlöslich; er besteht aus schwefelsaurem Baryt. — Ihm ähnlich ist der kohlensaure Baryt, der Witherit[3].

F. Salze.

Hierher sind nur die Mineralien gerechnet, welche auch das praktische Leben als Salze bezeichnet: deutlich krystallisierte Naturkörper, die sich im Wasser leicht auflösen und sich durch salzigen, bittern oder laugenhaften Geschmack auszeichnen; Verbindungen des Chlors mit den Alkalimetallen, oder Verbindungen von Säuren mit Leichtmetallen. Ihre Härte ist 1—3 (meist 2—2,5); ihr spez. Gewicht = 1,5—2,8. Im reinen Zustande sind alle farblos oder weiß.

1. Das **Steinsalz** (Kochsalz) unterscheidet sich von allen ähnlichen Mineralien durch seinen reinsalzigen Geschmack und die gelbe Farbe, welche es der Flamme verleiht. Es besteht aus Chlor und Natrium. Seine Härte ist genau die des Fingernagels (2) und sein spez. Gewicht 2,2. Es krystallisiert in Würfeln oder verwandten Formen[4]. Reine Stücke sind farblos, wasserhell, durchsichtig; gewöhnlich aber findet man es durch Beimengungen grau (durch Thon), gelb, rot (durch Eisenoxyd), auch grün (durch Kupfer) oder blau gefärbt und nur durchscheinend. An der Luft liegend, nimmt es die Feuchtigkeit derselben auf; es ist hygroskopisch.

Das Steinsalz bildet mächtige Lager (stellenweise über 300 m), welche gewöhnlich von einem erhärteten grauen Schlamme (Salzthon) und Anhydrit oder Gips umschlossen sind. Diese Wasser undurchlässigen Schichten bewahren das Steinsalz vor Auslaugung. Reiche Salzlager herbergt das Salzkammergut, das südöstliche Bayern (Berchtesgaden, Reichenhall), Baden, Württemberg (Friedrichshall, Schwäbisch-Hall), Staßfurt, Sperenberg bei Berlin, die Provinz Posen; aber auch die Schweiz, Galizien (Wieliczka); bei Cardona in Catalonien tritt ein 150 m hoher roter Steinsalzfels zutage.

---

[1] S. 9. Nr. 15. — [2] Lehrbuch der Physik. Phosphorescenz. — [3] Nach Dr. Withering benannt. — [4] S. 7. Nr. 13. — Löse einige Körnchen Kochsalz in wenig Wasser, lasse die Lösung auf einer Glasplatte verdunsten, und dann betrachte die kleinen Krystalle mit einer Lupe!

Wie das Steinsalz in die Erde gekommen ist, kann man deutlich am Staßfurter Lager wahrnehmen. Jene Mulde war einst erfüllt von dem Reste des verlaufenen Meeres; sie war ein Binnensee mit Meerwasser, welches alle die Stoffe aufgelöst enthielt, die jetzt dort abgelagert sind. In dem Maße, wie das Wasser verdunstete, setzten sich die Bestandteile nach ihrer Löslichkeit zu Boden. Zuunterst schlugen sich Gips und Anhydrit ab, dann folgte Steinsalz (über 200 m). Bei weiterer Verdunstung schieden sich die übrigen Salze (Polyhalit, Kieserit, Karnallit und Sylvin) ab; Salzthon und Anhydrit bildeten die Decke.

Um zum Steinsalze zu gelangen, mußte man die darüber liegenden Salze abräumen, man bezeichnete sie insgesamt mit dem Namen Abraumsalze. Weil

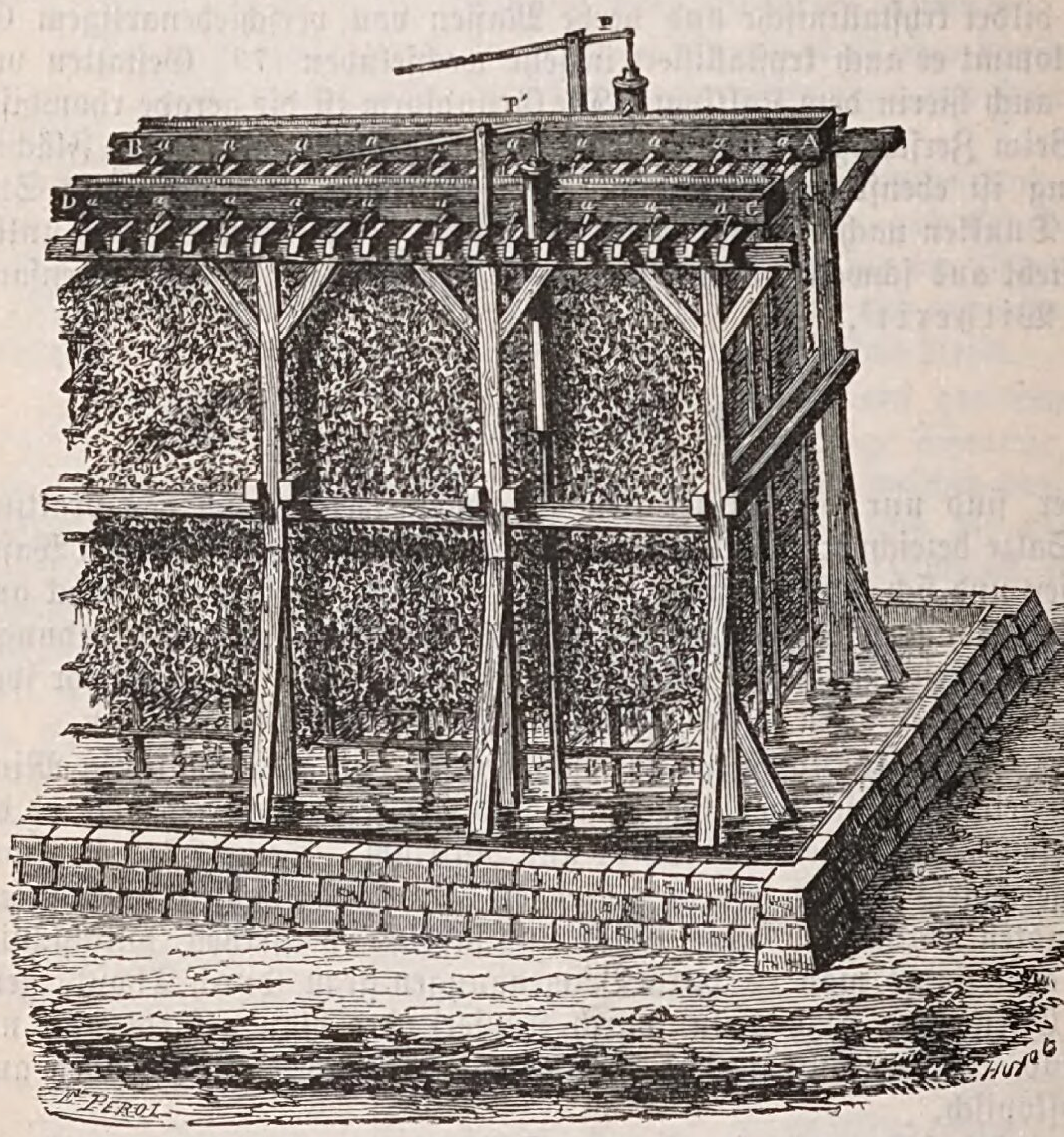


Fig. 70. Gradierwerk.

viele von ihnen Kalium enthalten, wurden dieselben von größter Bedeutung für die Landwirtschaft, insbesondere aber der Karnallit, welcher Chlorkalium und Chlormagnesium enthält.

Das Steinsalz wird bergmännisch gewonnen. Das Salzbergwerk bei Wieliczka ist schon seit 1253 im Betriebe und liefert jährlich gegen 1 Mill. Zentner Salz. Staßfurt etwa ebensoviel; aber zugleich weit mehr wertvolle Abraumsalze.

Reines Steinsalz kann zermahlen und sofort als Kochsalz verwendet werden. Unreines dagegen wird in Wasser gelöst und wie Quellsalz behandelt, wenn man Speisesalz gewinnen will.

Das Steppensalz erscheint in einigen Gegenden als krustenartiger Überzug des Bodens.

Das Seesalz wird durch Verdunsten des Meerwassers in flachen Gruben gewonnen.

Das Quellsalz erhält man in Salzsiedereien (Salinen) durch Abdampfen der Sole (d. i. des salzhaltigen Wassers). Bevor die Sole versotten wird, sucht man die Verdunstung des Wassers häufig durch Gradierung zu befördern. Die gewöhnlichen Gradierwerke bestehen aus bis 10 m hohen und 1—2 m breiten und bis 100 m langen Gerüsten aus Holz, in welchen Schwarz- und Weißdorn-Äste aufgeschichtet sind. Das Salzwasser wird in flache Rinnen AB und CD gepumpt, aus denen es durch die Öffnungen aa abläuft und beim Durchtröpfeln durch das Reisig der Wirkung von Sonne und Wind ausgesetzt ist. Ein Teil des Wassers verdunstet, die Sole wird reicher, und durch Abscheidung der erdigen Teile, die an den Dornen als Dornenstein hängen bleiben, auch reiner. Die Sole sammelt sich unten im Gradierkasten und wird nach wiederholtem Herabtröpfeln in großen Pfannen völlig verdampft. Das krystallisierte Kochsalz setzt sich am Boden ab. Die zurückbleibende Flüssigkeit (Mutterlauge) enthält verschiedene Salze und wird zu Solbädern benutzt.

Das Salz dient zur Bereitung der Soda, des Chlors, Salmiaks; es wird zur Glasur in der Töpferei, zur Seifenbereitung, im Haushalt u. a. verwendet. — Das zu gewerblichen und landwirtschaftlichen Zwecken bestimmte Salz wird von den Salinen sehr billig verkauft, vorher aber denaturiert, d. h. mit Kohlenpulver, Petroleum, Eisensalzen ꝛc. vermischt, um seine Benutzung als Speisesalz zu verhindern.

2. Der **Kalisalpeter,** gewöhnlich nur Salpeter genannt, ist salpetersaures Kalium. Rhombisch. Isomorph mit Aragonit[1]. H. 2; G. 2. Farblos, durchsichtig, auch weiß oder grau. Leicht schmelzbar; verpufft im Feuer; färbt die Flamme violett. Bildet sich an Orten, wo der Boden mit verwesenden tierischen Stoffen erfüllt ist. Ungarn, Ceylon, Indien. — Zu Schießpulver, zur Feuerwerkerei. Wird künstlich dargestellt. —

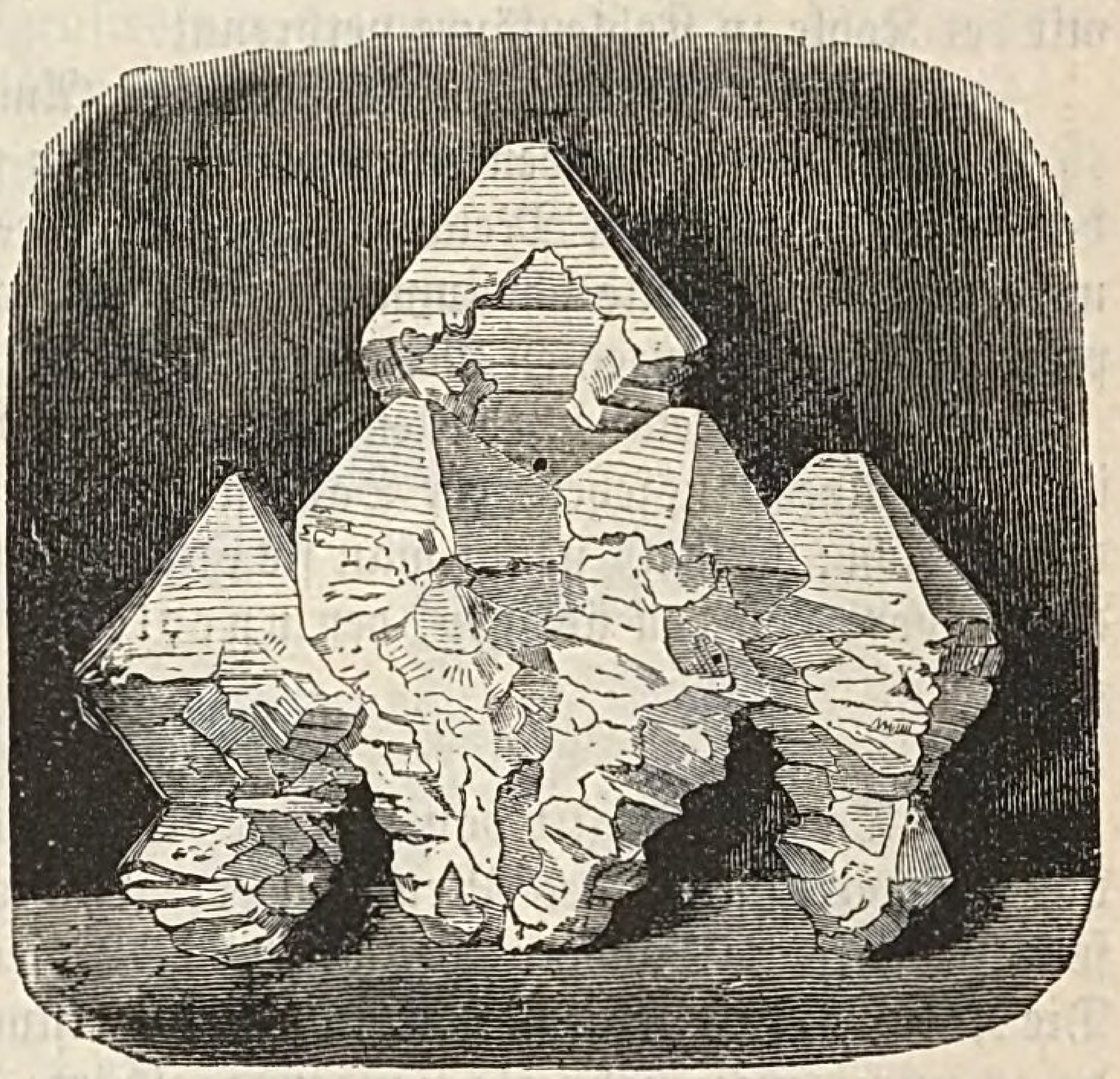


Fig. 71. Alaunkrystalle.

Der Natronsalpeter, meist Chilisalpeter benannt, kommt in Chile in der Wüste Atakama in mächtigen Schichten vor. Seine Härte ist geringer als beim vorigen. Er färbt die Flamme gelb; Krystalle rhomboedrisch[2]. Sonst dem vorigen ähnlich. Wichtig als Düngemittel und zur Darstellung der Salpetersäure.

4. Das **Glaubersalz** (schwefelsaures Natrium) und 5. das **Bittersalz** (schwefelsaures Magnesium) kommen beide zwar auch als Auswitterung von Gestein vor, besonders aber als Bestandteil gewisser Mineralquellen. Beide werden künstlich dargestellt.

---

[1] S. 9. Nr. 15. und S. 14. Nr. 31. — [2] S. 11. Nr. 18.

6. Auch der **Alaun**, ein Doppelsalz, aus schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kalium bestehend, kommt zwar auch in der Natur als rindige oder mehlige Auswitterung auf Thon-, Alaun- oder Kohlenschiefer vor, wird aber doch größtenteils künstlich dargestellt. Krystallisiert in prächtigen Oktaedern[1]. Fig. 71.

7. Das **Soda**, kohlensaures Natrium. Klinorhombisch[2]. H. und G. 1,5. Es findet sich ausblühend aus dem Boden in Ungarn, auch in der Nähe von Vulkanen, gelöst in den Natronseen Ägyptens. Doch wird es meist künstlich dargestellt. Es ist ein äußerst wichtiges Salz, das verschiedenartige Verwendung findet: Glasbereitung, Seifensiederei, Bleicherei, Wäscherei, Färberei; zu Glasuren ꝛc.

G. Metalle, Metallverbindungen und Erze.

Die Metalle[3] sind (mit Ausnahme des Quecksilbers) feste Körper; ihre Härte ist sehr verschieden, unter Quarzhärte; ihr spezifisches Gewicht dagegen über 5. Alle zeigen einen eigentümlichen starken Glanz, den Metallglanz. In reinem Zustande, gediegen, kommen nur wenige vor und diese auch nur in geringer Menge. Zumeist trifft man sie als Erze, d. h. sie sind mit Sauerstoff, Schwefel oder Säuren chemisch verbunden. Dabei sind sie gewöhnlich mit anderm Gestein verwachsen, oder sie bilden Gänge und Adern in den Felsschichten.

Aus den Erzen werden die reinen Metalle vorzugsweise gewonnen:

1. Durch mechanische Arbeiten. z. B. Auswaschen des Goldsandes.
2. Durch Rösten der Schwefelerze; der Schwefel verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft und entweicht als schwefelige Säure.
3. Durch Rösten der kohlensauren Erze, wobei die Kohlensäure entweicht.
4. Durch Schmelzen der oxydischen Erze mit Kohle, wobei der Sauerstoff mit der Kohle zu Kohlensäure verbrennt.
5. Durch Ausziehen mit Quecksilber (Amalgamationsverfahren.)

Zumeist sind bei den einzelnen Metallen zwei dieser Arbeiten anzuwenden. In der Hitze schmelzen die Metalle, d. h. sie werden flüssig, sie sinken zu Boden und die unreinen Bestandteile schwimmen auf der Metallmasse als Schlacken. Der Schmelzpunkt ist für die einzelnen Metalle verschieden, oft sehr hoch. —

Einzelne Metalle behalten an der atmosphärischen Luft und auch bei Erhitzung ihr glänzendes Aussehen, der Sauerstoff wirkt nicht auf sie ein, man sagt: sie oxydieren nicht; deshalb nennt man sie edle Metalle; sie kommen in der Natur gediegen vor; von den übrigen, den unedlen Metallen, sind nur einige gediegen zu finden.

a. Edle Metalle.

1. Das **Gold** gilt von jeher als der König der Metalle. Es mußte bald die Aufmerksamkeit des Menschen erregen durch seinen sonnenstrahligen Glanz, seine bedeutende Schwere (spez. Gewicht 19), seine Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit. Die Natur bot es gediegen, oft in großen Klumpen; dabei verarbeitete es sich leicht, da es nur wenig mehr als Fingernagelhärte besitzt (2,5). Ist seine Heimat auch das Innere des Felsgesteins, so wird es doch bei Zerstörung desselben durch das Wasser der Bergbäche hinab gespült in den Sand der Flüsse und Thäler. Nicht selten fand man in frühern Zeiten größere (kilogramm-, ja zentnerschwere) Klumpen. Den Sand der Flüsse durchforschte man sorgfältig; das feste

[1] S. 7. Nr. 13. — [2] S. 10. Nr. 16. — [3] Bemerkung: Der Begriff „Metalle" ist nicht im chemischen Sinne gemeint; es handelt sich hier um die chemischen „Schwermetalle".

Gestein sprengte und durchbohrte man, um zu den Schätzen zu gelangen. Im goldführenden Urgestein erscheint es in Körnern, in Schuppen, in drahtförmigen Gestalten, oft auch deutlich würfelig krystallisiert, aber meist in so geringer Menge, daß der regelrechte Abbau selten lohnt. (Goldwäscher.) Es scheint, als ob der Ertrag des Goldsuchens geringer würde gegen früher; doch öffnen sich von Zeit zu Zeit immer wieder neue Goldländer. Salomo sandte seine Schiffe nach Ophir (Ostafrika); später waren Arabien und Indien und noch später Mexiko die Goldländer; in der neuern Zeit wurden es Australien und Kalifornien. Jetzt wird in Kolorado ein silberhaltiges weißes Golderz häufig gebrochen, das Schrifterz. In Europa gelten Ungarn und Siebenbürgen als die goldreichsten Länder. Die jährliche Goldausbeute auf der ganzen Erde beträgt etwa 500 Mill. Mark.

Die Bearbeitung des Goldes ist einfach und leicht. Es kann gehämmert, zu feinsten Draht ausgezogen, zu dünnsten Blättchen geschlagen werden. Säuren greifen es nicht an, nur das Königswasser (ein Säurengemisch) bildet mit ihm eine gelbe Lösung. Die Hitze verflüchtigt es nicht, sondern dient ihm nur zur Läuterung.

Man verarbeitet das Gold nicht rein, weil es zu weich ist; man schmilzt es mit dem härteren Silber oder Kupfer zusammen (man legiert es); dadurch wird es härter. Der Goldgehalt wird in Tausendsteln angegeben. Die Goldmünzen sind 900 gehaltig; Schmucksachen müssen einen Stempel und die Angabe des Gehaltes zeigen. Die Goldschmiedekunst im Altertum, im Mittelalter und in der Neuzeit hat Vorzügliches geleistet. — (Stein der Weisen, Goldmacherkunst.)

2. Das **Platin** ist silberfarben, fast stahlgrau. Härte und spez. Gewicht sind größer als beim Golde. Es ist schwer schmelzbar und wird nur im Königswasser mit gelbbrauner Farbe gelöst; beide Eigenschaften machen es geeignet zu chemischen Apparaten, zu Pfannen für Schwefelsäuregewinnung u. a. Südamerika; Ural.

3. Das **Silber** ist nur wenig härter aber bedeutend leichter als Gold (spez. Gewicht 10,5). Nicht selten kommt es mit Golde verbunden vor, aber auch mit andern Metallen. Recht zierlich sehen die baum- oder blattförmigen Krystalle aus, auch die drahtförmigen Funde, die oft mit gut ausgebildeten Silber-

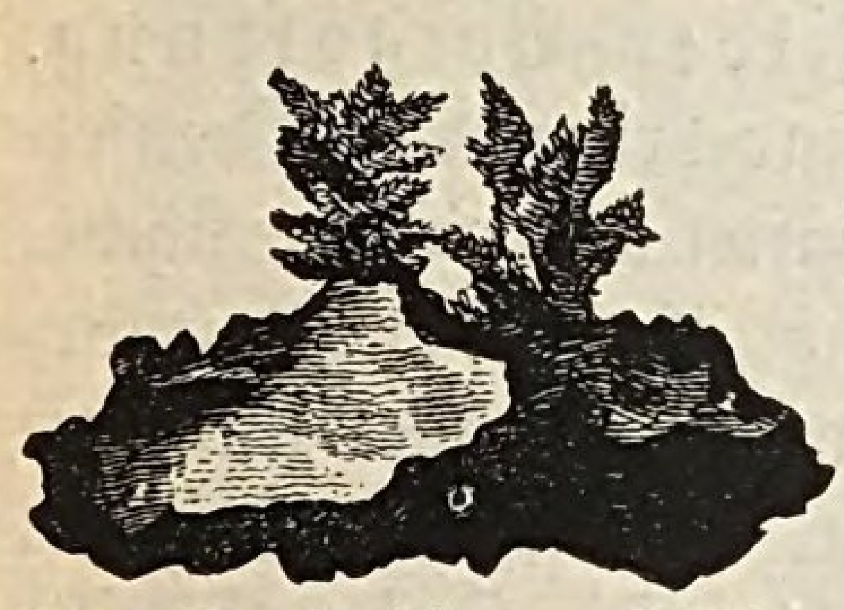


Fig. 72. Gediegen Silber, baumförmig.

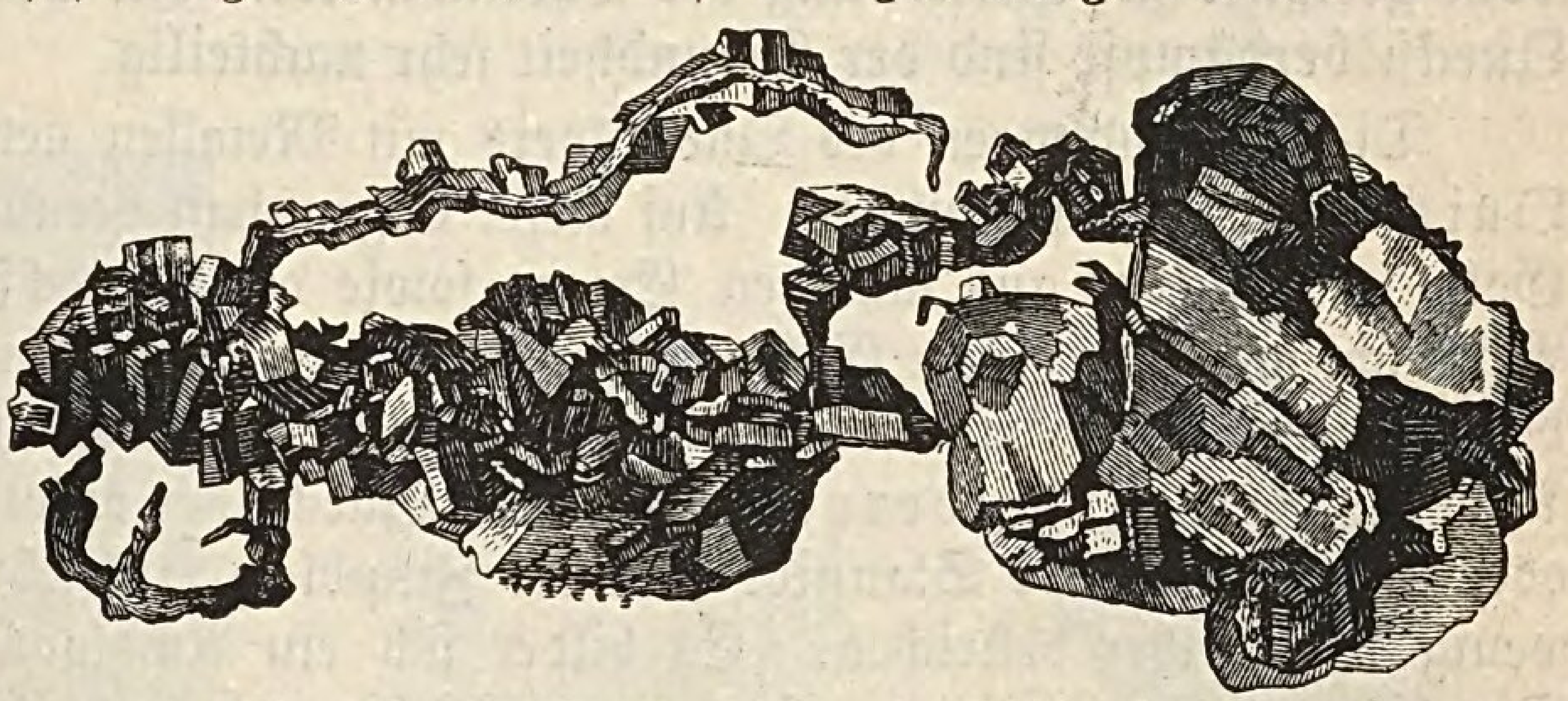


Fig. 73. Gediegen Silber, drahtförmiges und mit Krystallen besetzt.

würfeln besetzt sind. Seine Farbe ist silberweiß, oft auch gelblich, braun oder schwarz angelaufen. In Salpetersäure löst es sich leicht und bildet dann Höllensteinlösung, die als Ätzmittel in der Heilkunde, zum Färben, zum Photographieren u. a. benutzt wird.

Den größten Silberreichtum besitzen die Gebirge Amerikas. Die Vereinigten Staaten liefern jährlich etwa 200 Mill. Mark Silber; das ist die Hälfte der

Gesamt-Silbergewinnung. Auch Österreich, Sachsen, der Harz, Schlesien geben Silber-Ausbeute. Das meiste Silber wird aus den Silbererzen gewonnen, z. B. dem Silberglanz (Glaserz) welcher 87% Silber und 13% Schwefel enthält; die Silberblende oder das Rotgültigerz enthält etwa 60% Silber (neben Arsen und Schwefel); auch der oft silberhaltige Bleiglanz liefert einiges Silber.

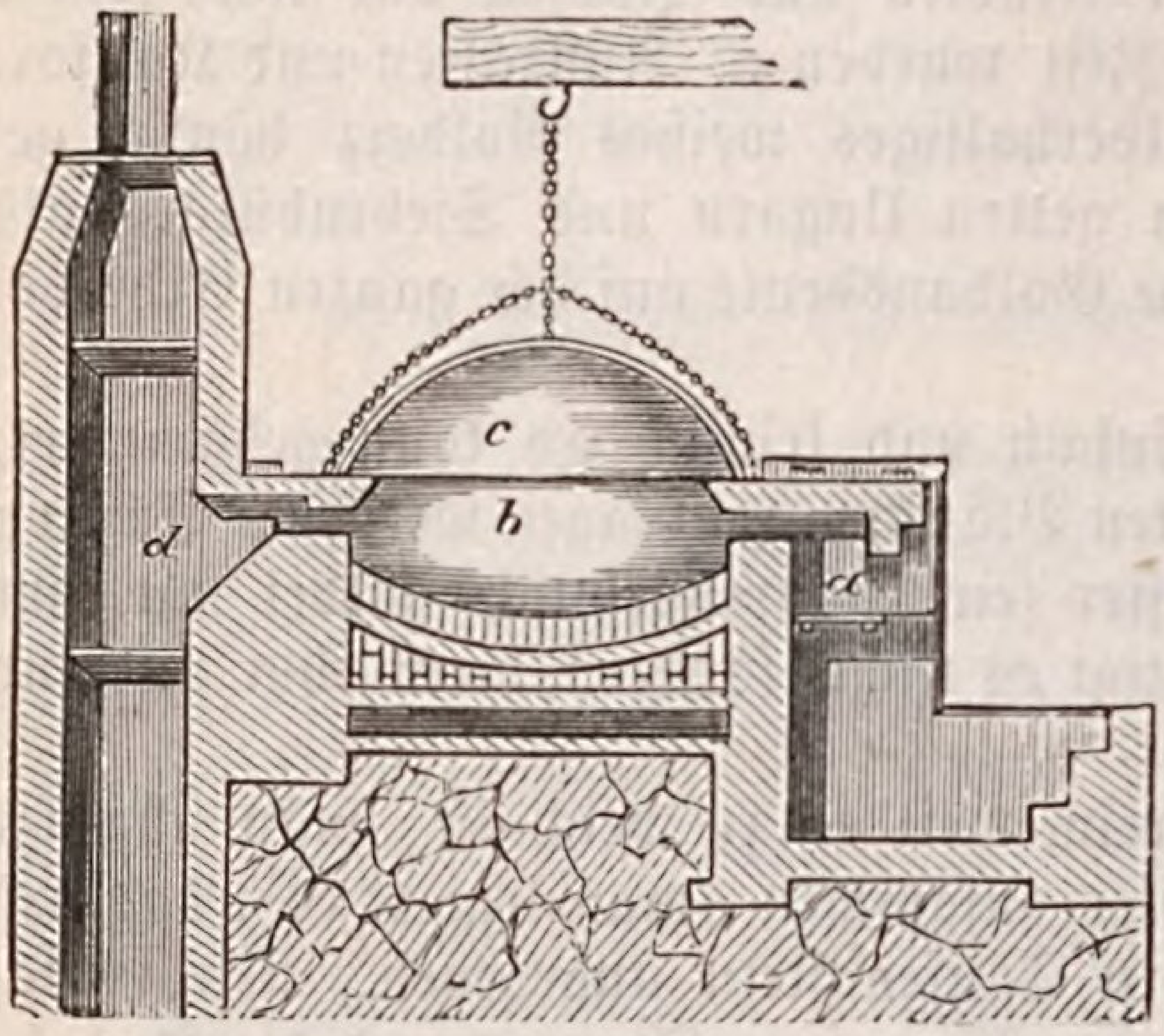


Fig. 74. Treibherd.

Die Ausscheidung des Silbers aus dem silberhaltigen Blei erfolgt zumeist auf dem Treibherde und beruht darauf, das leicht oxydierbare Blei in Bleioxyd zu verwandeln. Der Treibherd ist ein runder Gebläseflammenofen. Das Bleioxyd bildet auf dem flüssigen Metall eine Decke, welche stetig abgehoben wird. Gegen Ende des Abtreibens ist das zurückgebliebene Silber nur noch mit einer dünnen Schicht Bleiglätte überzogen. Beim Zerreißen dieses dünnen Häutchens kommt die weiße, glänzende Silbermasse zum Vorschein, das Silber blickt (Blicksilber).

Das Silber wird hauptsächlich zu Münzen verarbeitet (mit Kupfer legiert, damit es härter sei), sodann zu den verschiedenartigsten Gerätschaften, Kunst- und Luxusgegenständen.

4. Das **Quecksilber**[1] (Merkur[2]) ist das einzige bei gewöhnlicher Luftwärme flüssige Metall. Es haftet meist nur in feinen, weißen Kügelchen am Gestein. Sein spez. Gewicht ist 14; nach dem Golde und Plattin ist es also das schwerste Metall; bei 40° wird es fest und hämmerbar; bei 400° wird es dampfförmig. In zunehmender Wärme dehnt es sich fast ganz gleichmäßig aus, deshalb ist es wohl geeignet zur Herstellung der Thermometer. In Salpetersäure löst es sich. Quecksilberdämpfe sind der Gesundheit sehr nachteilig.

Die Verbindungen des Quecksilbers mit Metallen nennt man Amalgame, Quickbreie, Verquickungen. Auf dieser Eigenschaft beruht die Ausbringung von Gold und Silber aus manchen Erzen, sowie die Quecksilber-Vergoldung. Bestreicht man mit einem Goldamalgam einen Gegenstand und bringt dann denselben in Feuer, so verdampft das Quecksilber, aber das Gold haftet an der Oberfläche. Auch für die Spiegelbereitung ist das Quecksilber wichtig. Auf einer Marmor- oder Eisenplatte wird Stanniol (dünnes Zinnblech) ausgebreitet, geebnet und mit wenig Quecksilber bestrichen. Es bildet sich ein Amalgam. Man bringt soviel Quecksilber auf das Zinn, daß es einige Millimeter hoch steht. Die Spiegelscheibe wird jetzt auf dasselbe gepreßt. Die Zinnfolie haftet nun dauernd an derselben.

Das meiste Quecksilber wird aus dem Zinnober (cinnabaris) gewonnen. Derselbe ist Schwefelquecksilber und enthält über 80% des Metalls. Schon sein

---

[1] Vom ahd. quec, lebendig (argentum vivum). — [2] Schon im Altertume wurde es wegen seiner Flüchtigkeit mit dem Götterboten Merkurius verglichen und nach ihm benannt.

hohes spez. Gewicht (8) verrät das Schwermetall; die Färbung des Erzes ist meist rot. In Idria zersetzt man den Zinnober durch Rösten in Etagenöfen (Figur 75). Die größern Erzstücke bringt man auf das durchbrochene Gewölbe 1, die kleineren auf 2, und die kleinsten in Gefäßen auf 3. Das durch Holz erzeugte Feuer verwandelt den Schwefel der Erze zu schwefeliger Säure, aber auch das Quecksilber wird dampfförmig. Die Gase läßt man in den Kondensationskammern RD sich verdichten, und das schwere Quecksilber fließt in Rinnen auf dem Boden ab. Man versendet das Quecksilber in schafledernen Beuteln oder gußeisernen Flaschen.

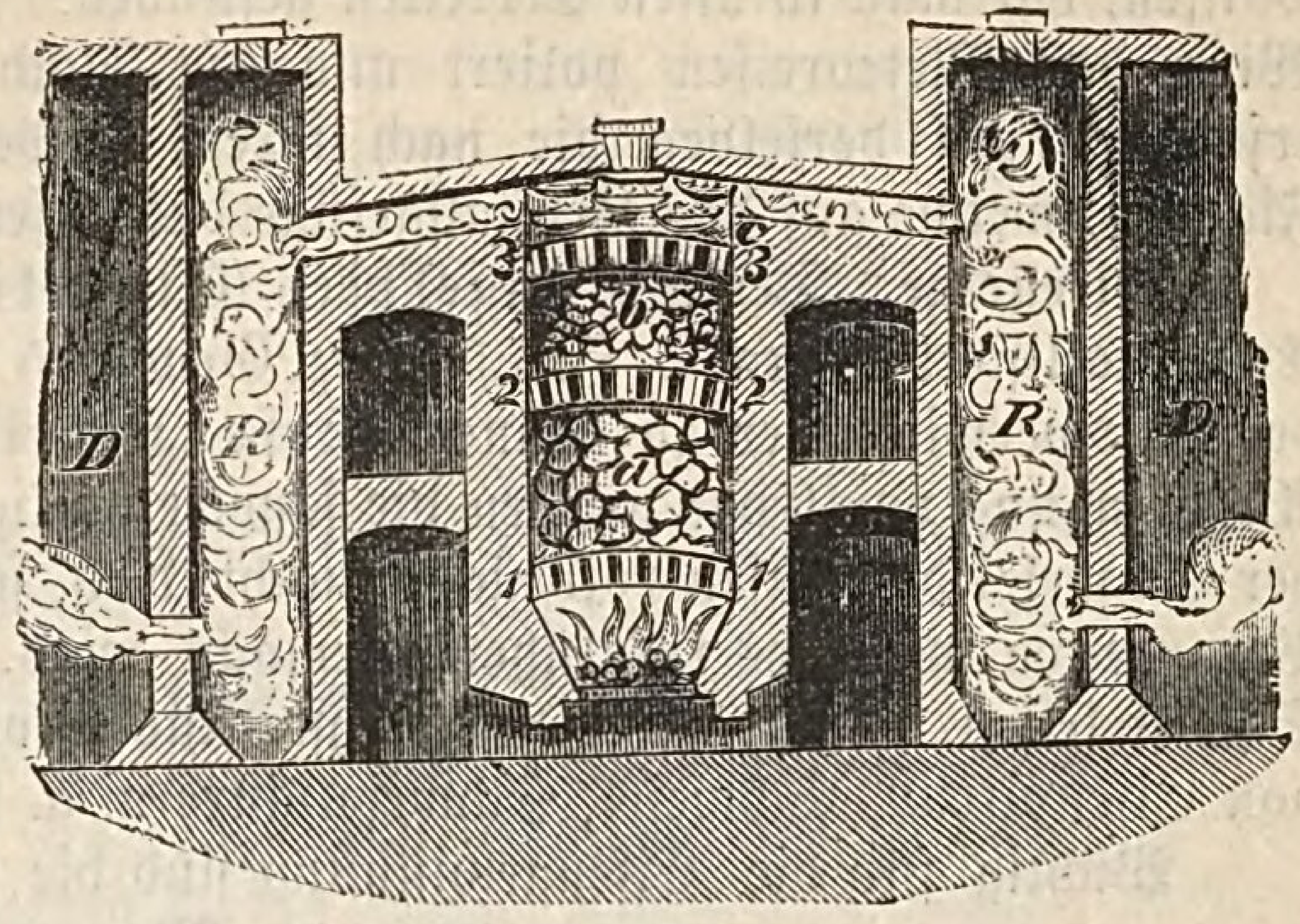
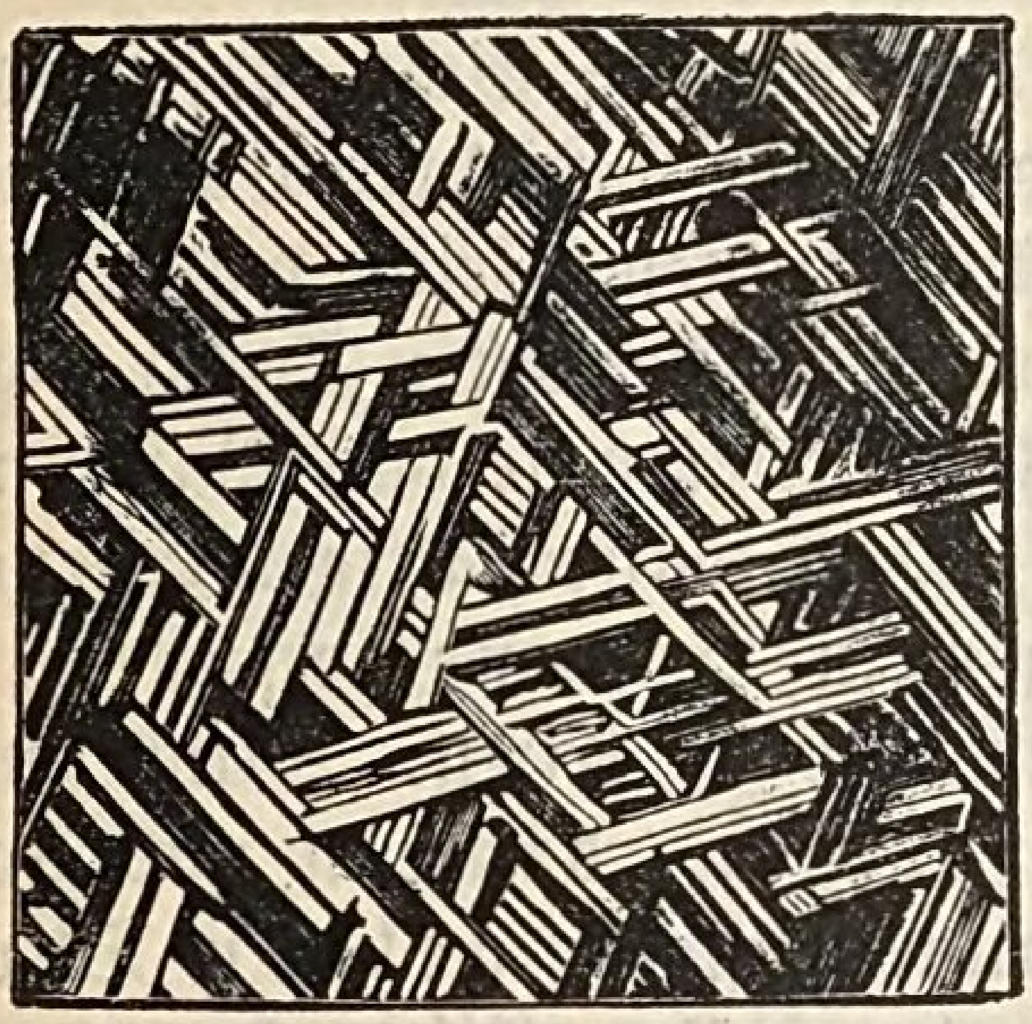


Fig. 75. Quecksilberofen.

b. Unedle Metalle.

1. Das **Eisen.** Nicht nur unter den unedlen, sondern unter allen Metallen ist es das wichtigste, aber auch das verbreitetste. Fast alle Gesteine enthalten wenigstens Spuren von Eisenverbindungen, ihre gelbe, rote, braune, grünliche oder schwarze Färbung rührt in den meisten Fällen von Eisen her. Nie fehlt es in der Ackererde; manche Quellen zeichnen sich durch hohen Eisengehalt aus, (Stahlwässer, Eisensäuerlinge); im Blattgrün ist es enthalten, ebenso im roten Blute. Selten ist das gediegene Eisen; häufig findet es sich aber mit Sauerstoff, Schwefel oder Säuren verbunden.

Das reine Eisen ist fast silberweiß, es läßt sich fein polieren, ist stark glänzend; spez. Gewicht 7,8; es ist das härteste aller dehnbaren Metalle (H. 4—5). Es wirkt auf die Magnetnadel. Gediegenes Eisen kommt nur an wenig Stellen


Fig. 76.
Widmannstättensche Figuren.

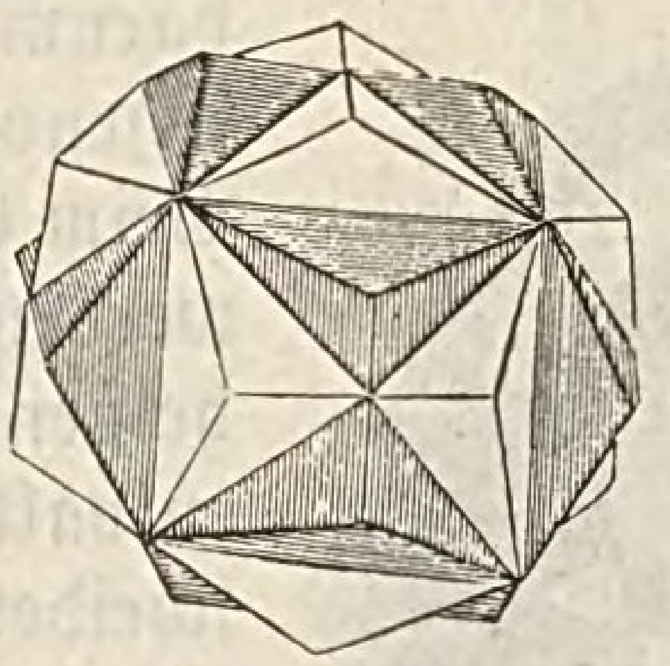

Fig. 77.
Schwefelkieskrystall.
(Zwei Pentagon-Dodekaeder; Durchkreuzungszwillinge.)


Fig 78. Schwefelkies in treppenförmigen Anhäufungen.

vor, z. B. Mühlhausen in Thüringen, gewöhnlich in Verbindung mit Eisenkies, und man darf annehmen, daß es aus diesem entstanden ist. Oft findet man es

in den Meteoriten als Meteoreisen. Kleinere Stücke, auch zentnerschwere Massen, hat man in allen Erdteilen gefunden. (Sternschnuppen, Feuerkugeln.) Wird das Meteoreisen poliert und die Fläche mit Salpetersäure geätzt, so erscheinen auf derselben die nach ihrem Entdecker Widmannstätten benannten Figuren, welche auf das Krystallgefüge des Eisens hinweisen.

Eisenerze. Der Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit[1]) ist Schwefeleisen. Er krystallisiert tesseral[2]. H. 6,5; spez. Gewicht 5. — Gewöhnlich messinggelb. An der Luft verwittert er zu grünem Eisenvitriol (schwefelsaurem Eisen). Zur Ausbringung von Eisen werden die schwefelhaltigen Eisenerze wenig benutzt, weil der Schwefel das Eisen rotbrüchig macht, d. h. schwefelhaltiges Eisen bricht beim Verarbeiten, wenn es rotglühend gemacht wird. — Magnetkies ist auch ein Schwefeleisen, kommt aber selten krystallisiert vor. Beide werden zur Darstellung von Eisenvitriol, Schwefel, Schwefelsäure u. a. verwendet.

Wichtig für die Eisengewinnung sind die oxydischen Erze. Vor allen der Magneteisenstein (Magnetit). Er ist Eisenoxydoxydul und enthält über 70 % Eisen. Er krystallisiert zumeist in Oktaedern und Rhombendodekaedern[3]. H. 6; spez. Gewicht 5. Farbe eisenschwarz bis stahlgrau, metallglänzend. Magnetisch sind besonders die derben Stücke. Im Norden häufig (Schweden — Dannemora —, Norwegen; aber auch in Schmiedeberg in Schlesien).

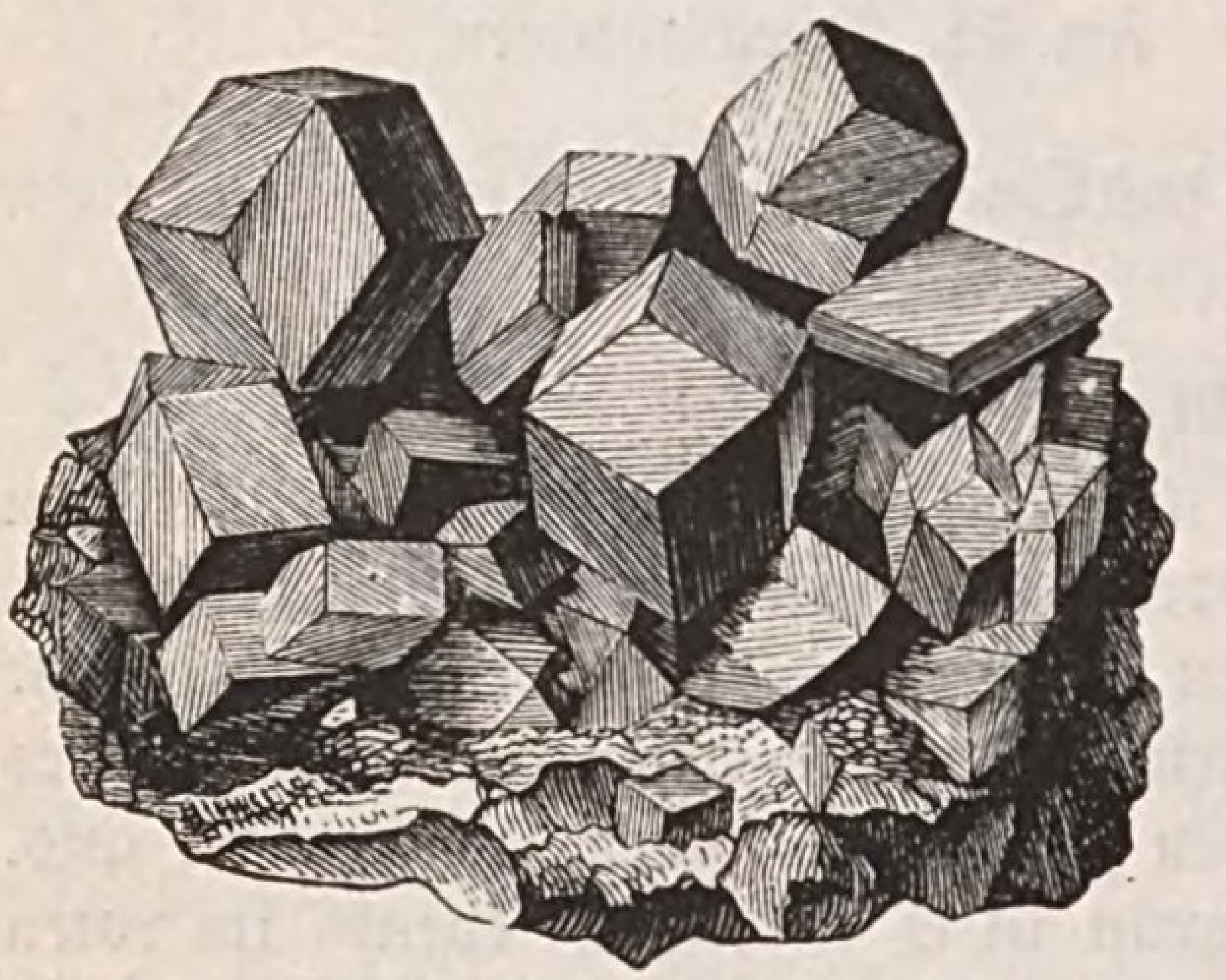


Fig. 79. Krystalldruse von Magneteisenstein.

Der **Roteisenstein** (Hämatit[4]) ist Eisenoxyd. Rhomboedrisch heißt er Eisenglanz und ist eisenschwarz bis stahlgrau. Bei faserigem Gefüge nennt man ihn Blutstein oder roten Glaskopf, weil er in runden, schön schwarzglänzenden Massen gefunden wird. Auch dicht, von braunroter Färbung, und häufig auch erdig, zerreiblich und abfärbend kommt der Roteisenstein vor und heißt dann Rötel und roter Ocker; ist er mit Thon gemengt, so führt er den Namen roter Thoneisenstein.

Enthält das Eisenoxyd noch Wasser, so ist die Färbung nicht rot, sondern gelb bis braun. Die Eisenhydroxyde haben darum gelblichbraunen Strich, während die Eisenoxyde ohne Wasser roten Strich zeigen. Beim Erhitzen verlieren sie das Wasser und werden rot. Diese wasserhaltigen Eisenerze heißen allgemein Brauneisenstein, sie enthalten etwa 60 % Eisen. Man unterscheidet: faserigen, dichten und ockerigen Brauneisenstein; gelben Thoneisenstein oder gelben Eisenocker.

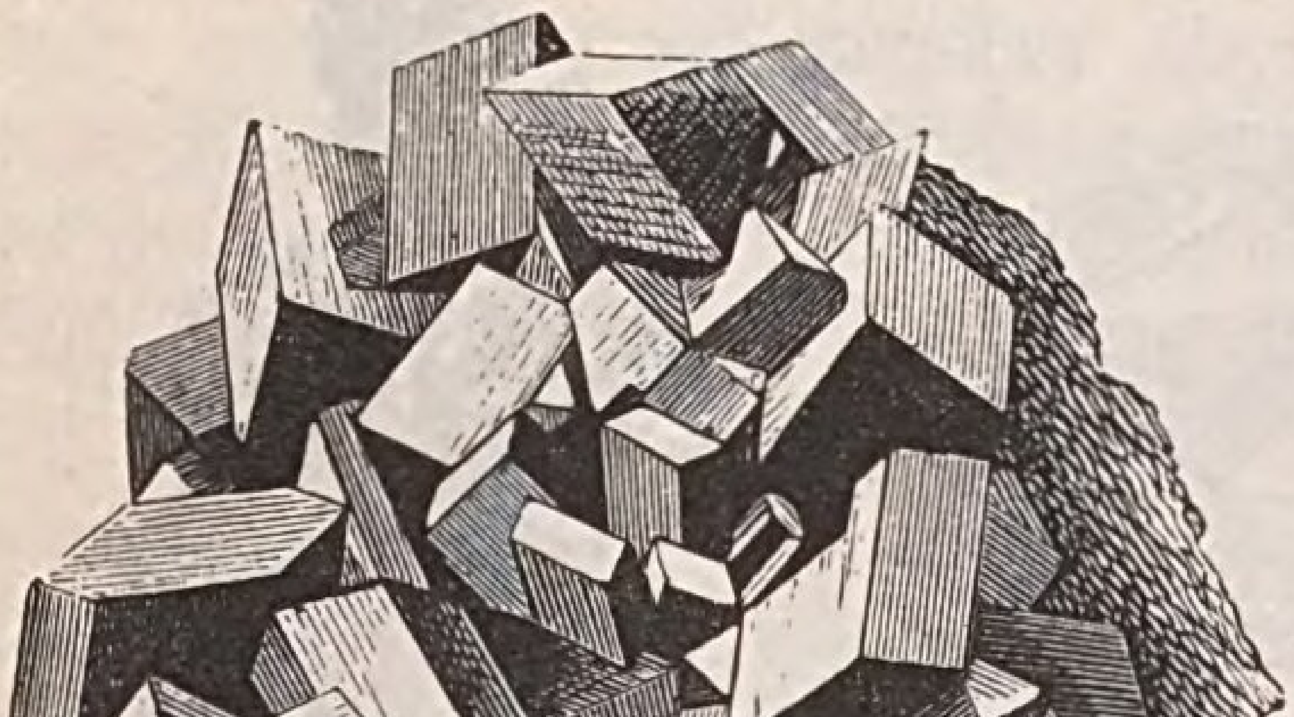


Fig. 80. Druse von Spatheisenstein-Krystallen. In Rhomboedern.

Gleiche Zusammensetzung zeigt auch der Raseneisenstein (Wiesenerz, Sumpf-

[1] Von pyr, Feuer, weil er am Stahle Funken giebt. — [2] S. 7. Nr. 13. — [3] S. 7. Nr. 13. — [4] Von haima, Blut.

erz), doch enthält er noch wechselnde Mengen von Kiesel- und Phosphorsäure, auch oft organische Beimengungen. Er bildet schwammartig durchlöcherte Massen. Das wertvollste Eisenerz ist der *Spateisenstein* (*Eisenspat*, *Sphärosiderit*). Er ist kohlensaures Eisen. Hexagonal, rhomboedrisch[1]. Härte und Gewicht 3—4. Weiß, grau, gelblich, braun ist seine Färbung, glänzend seine Flächen; doch kommt er auch faserig, dicht, feinkörnig, mit Thon gemischt vor.

Eisengewinnung.

Zur hüttenmännischen Gewinnung des Eisens eignen sich nur dessen sauerstoffhaltige Verbindungen und der Eisenspat. Das Schwefeleisen giebt ein brüchiges Eisen. Das zunächst gewonnene Eisen enthält 2—6% Kohlenstoff und wird *Roheisen* (oder *Gußeisen*) genannt.

I. *Roheisen und seine Gewinnung.* Manche Erze werden vor dem Schmelzen *geröstet*, d. h. sie werden mäßig erhitzt, damit sie Schwefel, Kohlensäure und Wasser abgeben. Die erdigen Beimengungen werden zum Teil dadurch entfernt, daß man die Erze zerkleinert, wäscht oder schlämmt. Im Hochofen giebt man den Erzen Kalk, Sand oder Flußspat (*Zuschläge*) bei. Als *Brennmaterial* wird hauptsächlich Koks, doch auch Holzkohle, seltener Steinkohle (Anthracit) verwendet.

Das Verschmelzen der Eisenerze erfolgt in Gebläseschachtöfen, den sogenannten *Hochöfen*. Fig. 81 zeigt den Durchschnitt eines Hochofens. Der innere Raum desselben bildet zwei mit ihren Grundflächen an einanderstoßende abgestumpfte Hohlkegel. Die innere Mauer k ist von der äußern c, der Rauhmauer, durch schlechte

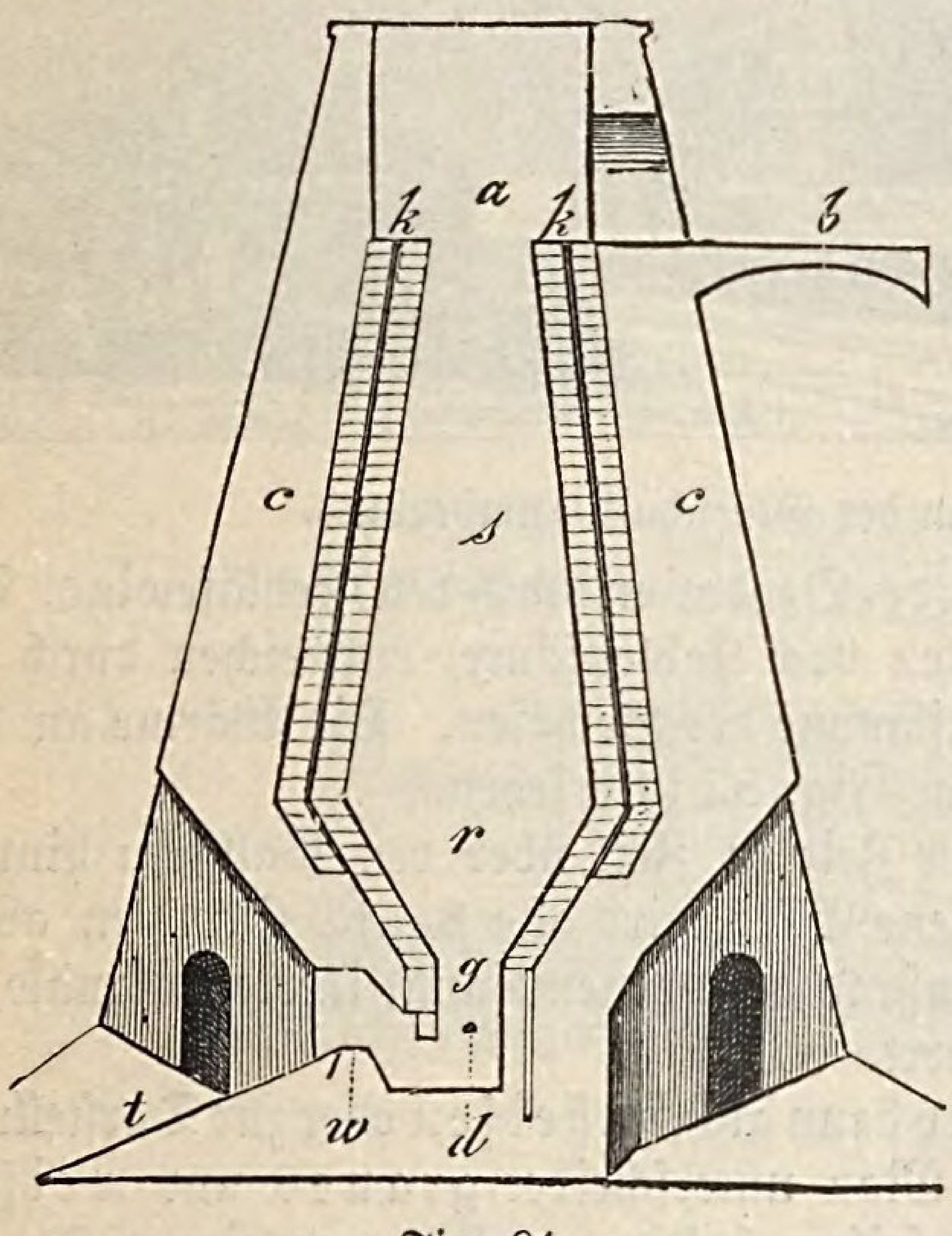


Fig. 81.

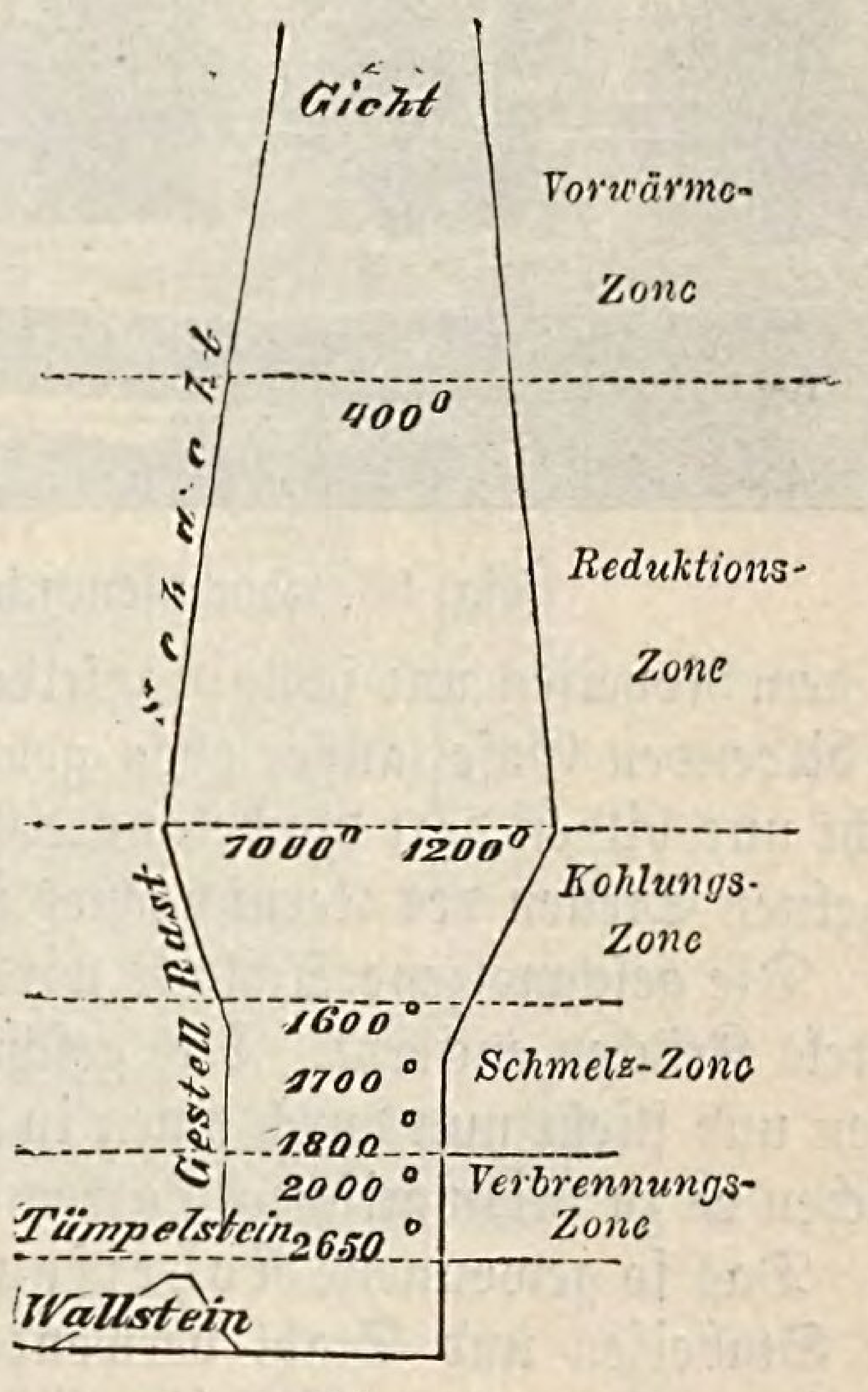


Fig. 82.

Wärmeleiter getrennt. Der Teil von a—r heißt *Schacht*, von r—g *Rast*, der untere Teil (unter g) *Gestell*, auch *Schmelzraum*; der unterste Teil, wo sich das geschmolzene Eisen sammelt, ist der *Eisenkasten*. Über der Herdsohle, bei d, münden die Windleitungsröhren, welche den Ofen mit erwärmter Luft versehen.

[1] S. 11. Nr. 18.

Gewöhnlich wird diese durch Cylindergebläse hineingepreßt. Die Vorder- oder Arbeitsseite des Gestells besitzt eine Öffnung, die oben durch den Tümpelstein, unten durch den Wallstein w begrenzt wird. Hier liegt das Stichloch, welches während der Schmelzung mit Thon verschlossen wird und dann zum Ablassen des geschmolzenen Eisens dient. Die Beschickung des Ofens erfolgt über die Gichtbrücke b durch die Gicht a. So lange ein Ofen es aushält, wird das Schmelzen ohne Unterbrechung fortgesetzt, oft jahrelang. Die Höhe der Hochöfen ist verschieden, meist 15—20 m. Solche mit Holzkohlenfeuerung sind selten über 10 m hoch.

Schichtenweis kommen Brennmaterial, Erze und Zuschlag in den Schacht. In dem oberen Teile desselben, in der Vorwärmezone (Fig. 82) wird die Beschickung vorgewärmt und ausgetrocknet. In der Reduktionszone wird das Eisenoxyd durch die Kohle sowie durch die hier vorhandenen Gase (Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff, Cyangas) zu metallischem Eisen reduziert. In der Kohlungszone nimmt das Eisen Kohlenstoff auf, es wird schmelzbar und geht in dem heißesten Teile des Gestells, wo der erhitzte Wind eintritt, samt den schlackebildenden Stoffen in den flüssigen Zustand über (Schmelzzone). Im Herd schwimmt die leichtere Schlacke

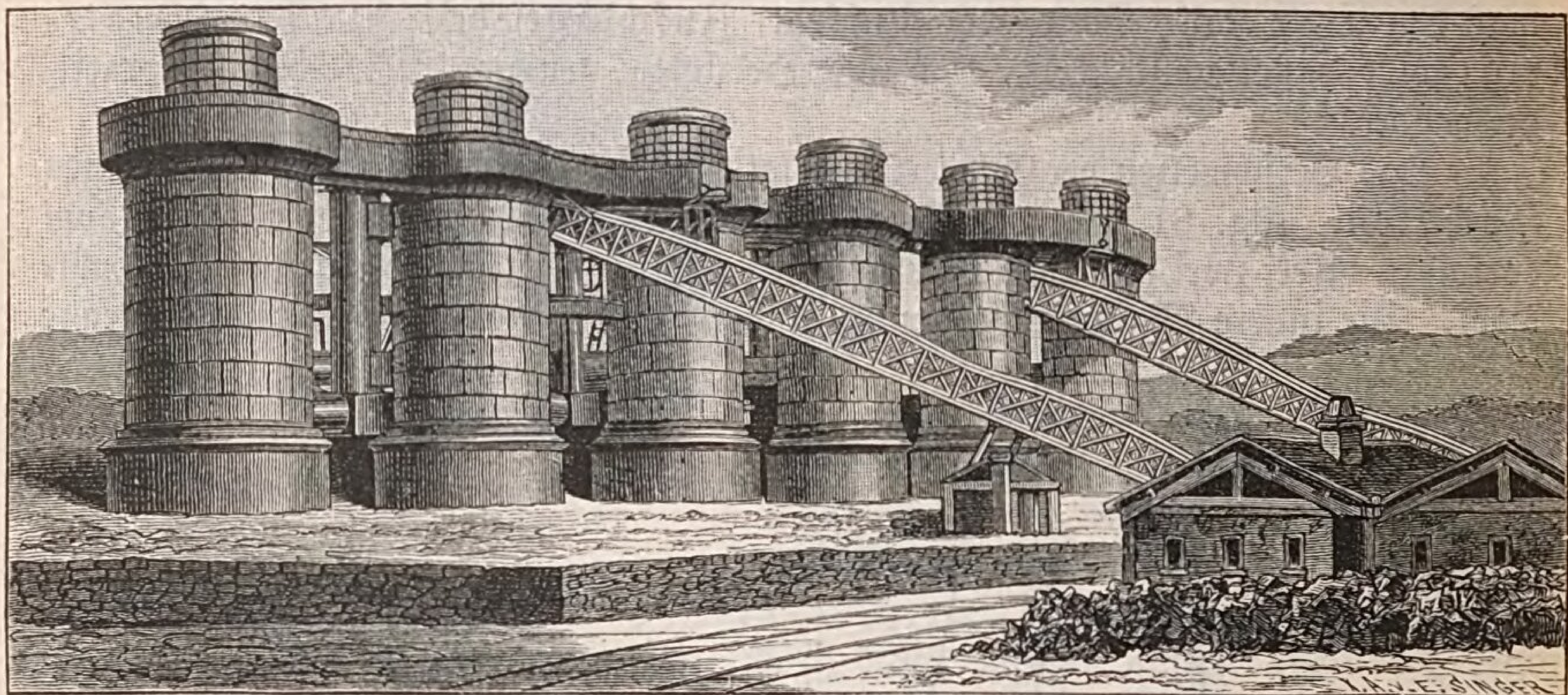


Fig. 83. Hochofenanlage in der Grafschaft Cumberland.

auf dem Roheisen und schützt dasselbe vor der Oxydation durch den Gebläsewind. Die sich bildenden Gase (außer oben genannten noch Kohlensäure) entweichen durch die Gicht und bilden dort die bekannte Gichtflamme der Hochöfen. Die Wärme an den einzelnen Stellen des Kernschachtes ist aus Fig. 82 zu ersehen.

Die geschmolzene Schlacke wird von Zeit zu Zeit über den Wallstein hinweg mittels Krücken entfernt. Das geschmolzene Eisen wird alle 8—12 Stunden abgelassen und fließt nun durch einen in Formsand gestochenen Kanal in Nebenkanäle, in welchen es zu prismatischen Barren erstarrt.

Das so gewonnene Roheisen wird dann als Gußeisen oder zur Darstellung von Stabeisen und Stahl verwendet. Man unterscheidet graues und weißes Roheisen. Das graue Roheisen läßt sich feilen, bohren, drehen und eignet sich besonders zur Verwendung als Gußeisen, während das weiße so hart und spröde ist, daß es jeder Bearbeitung widersteht, doch eignet es sich gut zur Bereitung von Stabeisen und Stahl.

Die Roheisenerzeugung Europas betrug 1882 etwa 16 Millionen Tonnen (1 t = 1000 kg), wovon allein auf Deutschland etwa 3,5 Mill. Tonnen im Werte von 171 Mill. Mark kamen.

II. Darstellung von schmiedbarem Eisen. Schmiedbares Eisen darf nicht über 2% Kohlenstoff enthalten. Eine geringe Menge Kohlenstoff muß aber im Eisen vorhanden sein, denn chemisch reines Eisen läßt sich nicht schmieden. Deshalb muß dem Roheisen der Kohlenstoff zum Teil genommen werden, ebenso müssen die vorhandenen Beimengungen, wie Kiesel, Phosphor und Schwefel, entfernt werden. Dies erfolgt durch Verbrennung dieser Stoffe. Silicium macht das Eisen hart und spröde (faulbrüchig), Phosphor macht es kaltbrüchig, Schwefel rotbrüchig. Im schmiedbaren Eisen ist der Kohlenstoff chemisch gebunden, deshalb ist sein Bruch sehnig (gewöhnliches Schmiedeeisen), oder mehr oder weniger feinkörnig (Stahl). Schmiedbares Eisen ist schweißbar, d. h. zwei Stücke desselben mit metallischer Oberfläche lassen sich in der Schweißhitze unter Druck zu einem Ganzen vereinigen.

Die Entkohlungsarbeit, welche aus flüssigem Roheisen schmiedbares Eisen erzeugt, nennt man Frischen. Wird das schmiedbare Eisen im teigigen, also festen Zustande gewonnen, so heißt es Schweißeisen; wird es im flüssigen Zustande gewonnen, Flußeisen.

1. Darstellung von Schweißeisen (Schweißeisen und Schweißstahl). Das Frischen hat die Aufgabe, den Kohlenstoff und die oben erwähnten schädlichen Beimengungen des Roheisens zu entfernen. Wird die Entkohlung unterbrochen, so erhält man Stahl, durch vollständige Entkohlung entsteht Schmiedeeisen.

Dieser Vorgang erfolgt in den Puddelöfen (Fig. 84) und heißt Puddeln. Der Puddelofen ist ein Flammenofen. H ist der Feuerherd, P der Puddelherd,

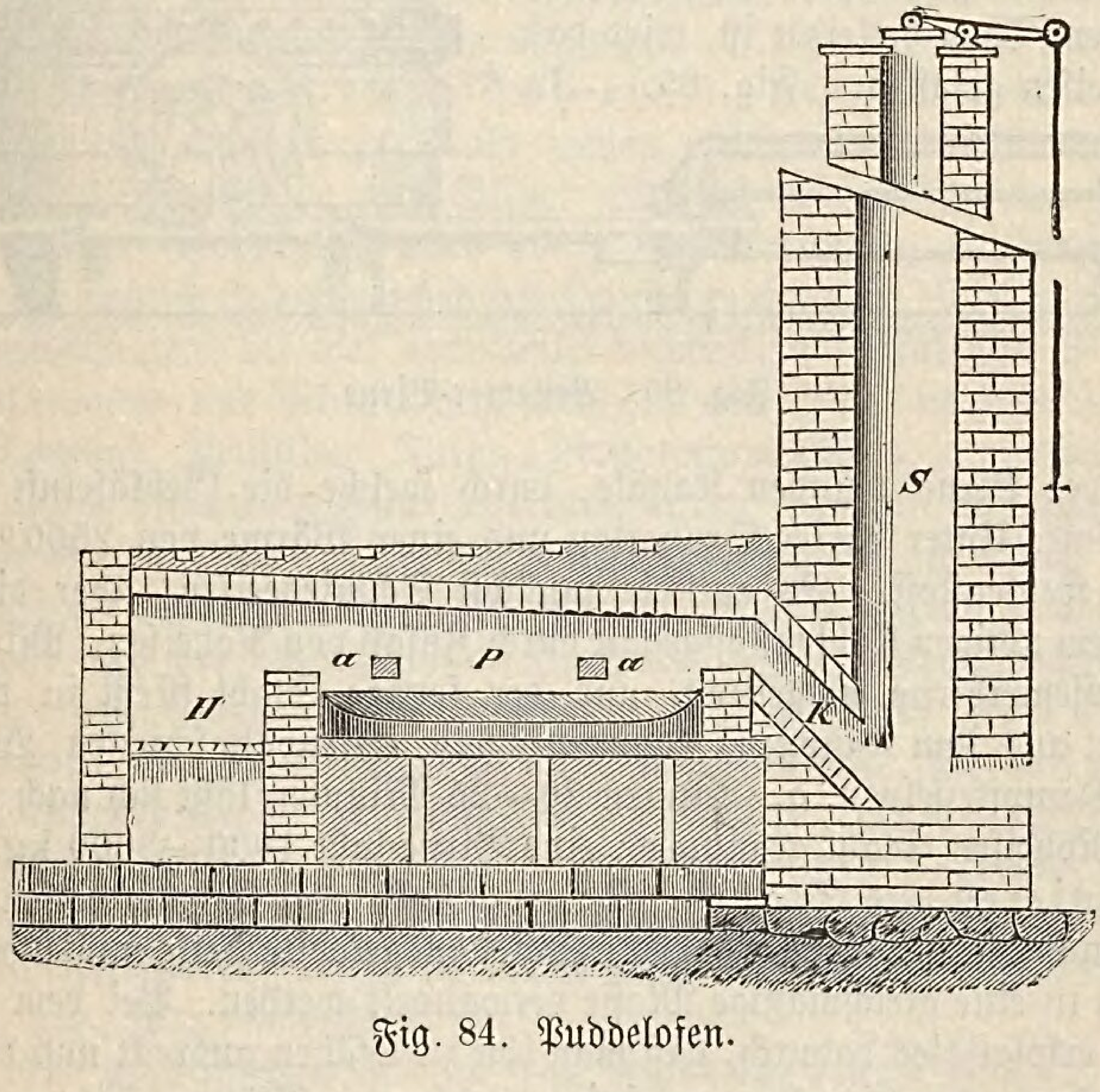


Fig. 84. Puddelofen.

K der Kanal, durch welchen die entstandenen Gase in den Schornstein S entweichen. Auf dem Puddelherde gelangt das Roheisen durch die daran schlagende Flamme zum Schmelzen; es bildet sich eine Schlacke von kieselsaurem Eisen, welche dasselbe vor weiterer Oxydation schützt. Der Puddler[1] durchrührt mit einer Krücke das Eisen, die Schlackendecke wird beseitigt, bis endlich das Eisen

[1] Von englisch puddle, durchrühren.

genügend gefrischt ist. Das Eisen wird dann zu Ballen (Luppen) vereinigt, und diese werden aus dem Ofen genommen und im Luppenwalzwerk zu Stäben ausgewalzt. Das so erhaltene Puddeleisen gelangt in den Schweißofen, wo es bis zur Weißglut erhitzt und von der Schlacke vollends befreit wird. Nun heißt es Schmiedeeisen und ist geeignet, unter Hammer und Walze zur Herstellung der verschiedenartigsten Gegenstände zu dienen: zu Blech (Schwarzblech), Weißblech (verzinntes Eisenblech) Draht, Stabeisen u. a.

Wird die Entkohlung nicht soweit fortgesetzt, wie zur Erzielung von Schmiedeeisen notwendig ist, so entsteht Schweißstahl (Frischstahl). Doch kann Stahl auch dadurch gewonnen werden, daß man das Schmiedeeisen mit Holzkohlenpulver glüht, es bildet sich der Zementstahl; wird Schmiedeeisen mit Kohle zusammengeschmolzen, so bildet sich Kohlungsstahl.

2. Darstellung von Flußeisen. (Flußeisen und Flußstahl.) Die Erzeugung von Flußstahl (Gußstahl) durch Umschmelzen von Schweißstahl ist die älteste Darstellungsart und wurde zuerst 1740 in Sheffield ausgeführt. — Im Jahre 1856 wurde von Bessemer ein anderes Verfahren erfunden, das darin besteht, das geschmolzene Roheisen durch eingepreßte Luft zu entkohlen. Das Bessemer-Verfahren ist also ein Frischen. In ein großes birnförmiges Gefäß aus Schmiedeeisen, welches innen mit feuerfestem Thon bekleidet ist, wird das flüssige Roheisen gelassen. (Fig. 85.) In den Boden der Birne münden Kanäle, durch welche die Gebläseluft mit großer Kraft einströmt. Unter starker Oxydation und einer Wärme von 2500 ⁰ verbrennen Kiesel- und Kohlenstoff. Es entsteht zunächst Schmiedeeisen, aber dies wird zu Stahl mit dem nötigen Kohlenstoffgehalt durch Zusatz von Roheisen. Mit Maschinen wird die Bessemerbirne umgekippt, und der fertige Stahl fließt in die Formen. Man bereitet aus ihm Kanonen, Kanonenkugeln, Eisenbahnschienen, Wagenachsen, Platten zu Dampfkesseln u. a. Binnen 20—25 Minuten läßt sich nach diesem Verfahren aus Roheisen Stahl gewinnen; eine Birne faßt 1000—8000 kg.

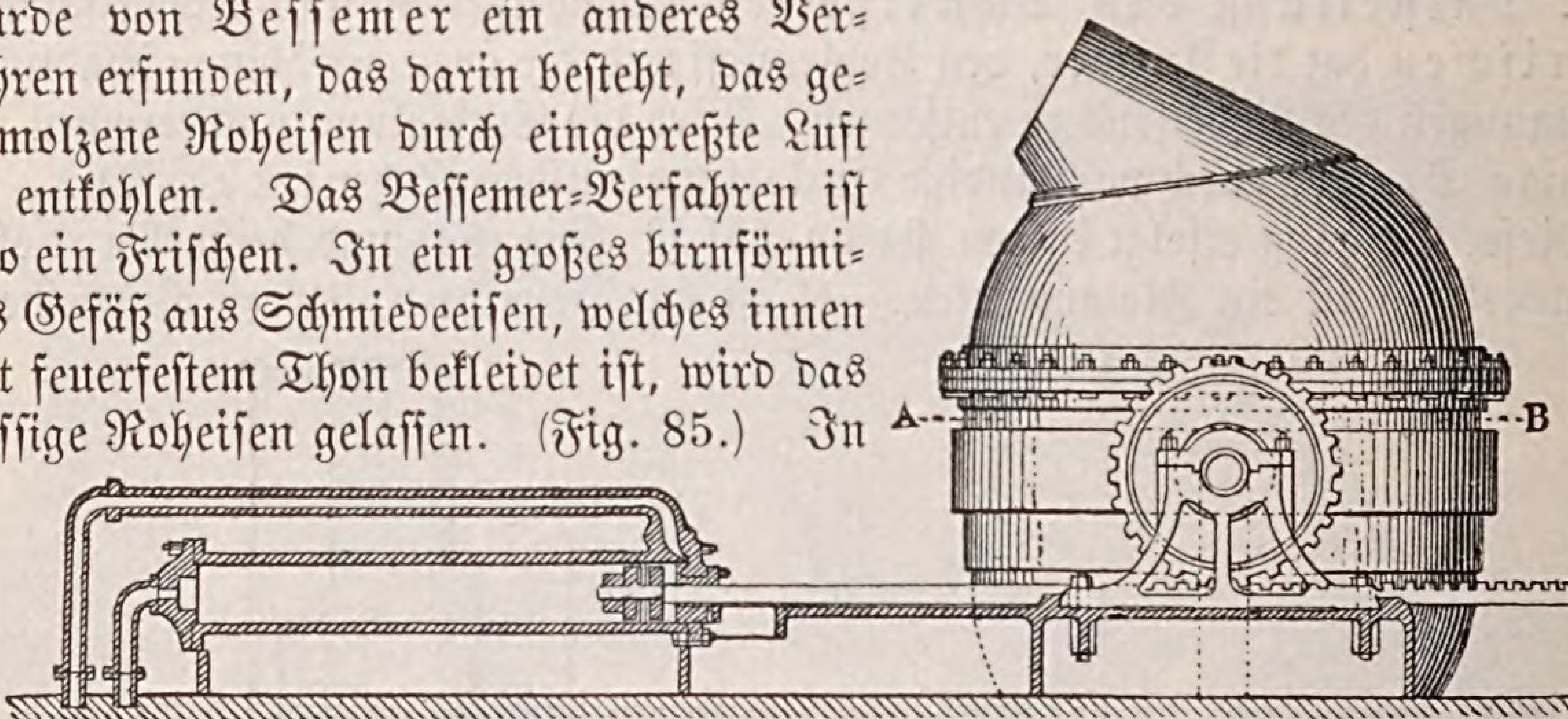


Fig. 85. Bessemer-Birne.

Raffinieren des Stahls. Der aus Roh- oder Schmiedeeisen gewonnene Stahl ist von ungleicher Beschaffenheit; zuviel ausgekohlte Teile müssen mit zu wenig ausgekohlten in eine gleichmäßige Masse verwandelt werden. Bei dem Frisch- und Puddelstahl erfolgt dies dadurch, daß man ihn zu Stäben ausreckt und die einzelnen Stäbe zu Paketen oder Garben vereinigt, welche zum Glühen erhitzt und geschweißt werden (Gärbstahl). Bessemerstahl wird umgeschmolzen (Gußstahl). Für Schneidewerkzeuge wird der Gußstahl aus Zementstahl, für Achsen, Radreifen aus Puddelstahl, für Kanonen und andern Massenguß aus Bessemerstahl hergestellt.

Übersicht über die verschiedenen Arten des Eisens:

I. Roheisen, 2—6% Kohlenstoff, leicht schmelzbar, nicht schmiedbar;
a. graues, b. weißes Roheisen.

II. Schmiedbares Eisen, enthält weniger als 2% Kohlenstoff, ist schmiedbar und schwerer schmelzbar als Roheisen.

A. Stahl mit 0,6—2% Kohlenstoff; ist härtbar.

1. Schweißstahl, im nichtflüssigen Zustande gewonnen (Frisch-, Puddel- und Zementstahl);

2. Flußstahl, im flüssigen Zustande gewonnen (Bessemer- und Gußstahl);

B. Schmiedeeisen mit 0,04—0,6% Kohlenstoff; nicht härtbar.

1. Schweißeisen, im nichtflüssigen Zustande erhalten (Frisch- und Puddeleisen);

2. Flußeisen, im flüssigen Zustande erhalten (Bessemereisen).

Eine scharfe Unterscheidung zwischen Schmiedeeisen und Stahl läßt sich nach dem gegenwärtigen Stande der Eisenkunde nicht mehr aufrecht halten, weil die Eigenschaften beider unmerklich in einander übergehen.

Die Verarbeitung des Eisens zeigt den Wert der menschlichen Arbeit in anschaulicher Weise. 1000 kg Roheisen haben einen Wert von etwa 200 *M*. 10 kg also etwa 2 *M* (Hüttenwert). Würde dieses Eisen zu Hufeisen verarbeitet, so erhält es einen Wert von 6 *M*, zu Nadeln einen Wert von 150 *M*, zu Federmessern 1000 *M*, zu Uhrfedern (Gewicht 25 mg, jede zu 50 Pf.) 20,000 *M*.

2. Das **Kupfer**[1] ist das einzige Metall mit glänzend roter Färbung. Zwar kommt es gediegen und krystallisiert (tesseral) vor, doch öfter noch draht- oder moosförmig, in Platten und derben Klumpen. Seine Härte ist gering (3), aber sein Gewicht übersteigt das des Eisens (= 8,7). Die Elektrizität leitet es gut. Es ist so zähe, daß man es zu Draht ziehen, auch in papierdünne Bleche ausschlagen kann. Dem Golde und Silber wird es beigegeben, um jene Metalle härter zu machen. Vorzüglich wird es zu Kupfermünzen, Küchengeschirr, zum Beschlagen der Schiffe und Bedachen der Häuser verwendet. Mit andern Metallen bildet es Legierungen, die viel verarbeitet werden: mit Zink das Messing; mit Zinn das Kanonen- und Glockengut; mit Zink und Zinn die Statuenbronze; aber auch Tombak, Neusilber, Talmi, Britanniametall u. a. enthalten Kupfer. Essig oder andre pflanzliche Säuren (Fruchtsäuren) geben in kupfernen Geschirren den giftigen Grünspan[2]. Der Gebrauch des Kupfers ist uralt. Bronzezeit.

Obwohl gediegenes Kupfer in Nordamerika in bedeutenden Mengen gefunden wird; obwohl auch der Quarzsand in Chile bis 80 % Kupfer enthält, gewinnt man es doch vorzugsweise aus seinen Erzen. Das häufigste ist der Kupferkies, eine Verbindung von Schwefelkupfer und Schwefeleisen. Es hat messinggelbe, häufig bunt angelaufene Farbe und metallischen Glanz[3]. (H. 3—5,4; spez. Gew. 4). Ähnlich zusammengesetzt ist auch das Buntkupfererz[4]. Wegen des größern Kupfergehaltes ist auch sein spez. Gewicht größer (5). Der Kupferglanz ist ebenfalls Schwefelkupfer von geringerer Härte, aber höherem spez. Gewicht als die vorigen (H. 2,5; spez. Gewicht 5,6).

Von den oxydischen Erzen ist das Rotkupfererz (Kuprit) das vorzüglichste mit 88,8 % Kupfer. Es krystallisiert in regelmäßigen Oktaedern[5], ist diamantglänzend, rot ins Blaugraue.

Wichtig ist auch der Kupferschiefer, der zwar nicht wie ein Erz aussieht, dennoch aber viel Kupfer und einiges Silber liefert, z. B. bei Mansfeld. Die

[1] Cuprum, bei den Römern aes cyprium, Cyprisches Erz. Altdeutsch chupfar. — [2] Von viride Hispanum, spanisch Grün, Spangrün. — [3] Grundform quadratisches Oktaeder. S. 9. Nr. 14. — [4] Tesseral. — [5] S. 7. Nr. 13.

Thaler mit der Aufschrift: „Segen des Mansfelder Bergbaues" sind aus diesem Silber geprägt.

Zu den Kupfererzen gehört auch der prächtige Malachit[1]. Er ist kohlensaures Kupfer, besitzt smaragdgrüne Färbung, und wird in gewaltigen Massen am Ural, auch in Neuholland, doch vereinzelt auch in Schlesien bei Rudelstadt, Hasel und Prausnitz, im Harz und Thüringen gebrochen. Von Kalkspathärte, läßt er sich leicht in dünne Tafeln zersägen, die vorzügliche Politur annehmen und zum Belegen von Kunstgegenständen verwendet werden.

Kupferlasur ist von ähnlicher Zusammensetzung, aber lasurblau. Wenn auf alten Gruben oder in Höhlen und Klüften der Kupferkies durch den Einfluß der Luft und des Wassers sich zersetzt, so bildet sich ein prächtig blaues Salz, der Kupfervitriol, (schwefelsaures Kupfer). Dasselbe wird indes meist künstlich hergestellt und mannigfach verwendet, besonders zu Farben, zur Verkupferung des Eisens u. a.



Fig. 86. Kupferlasur in strahlig-faserigem Gefüge.

Die Kupfergewinnung. a. Die oxydischen Erze werden durch Rösten von Wasser und Kohlensäure befreit und dann mit Holzkohle in einem Schachtofen geschmolzen. Das so gewonnene Kupfer ist kohlehaltig und heißt Schwarzkupfer.

b. Die Schwefelerze werden in Schachtöfen geschmolzen. Das in den Erzen befindliche Eisen geht in die Schlacken. Das Kupfer wird dann mit Holzkohle geschmolzen und giebt Schwarzkupfer.

Das Schwarzkupfer wird abermals geschmolzen, bis es von Verunreinigungen frei ist.

c. Die Erze werden zerkleinert, das Kupfer mit Schwefelsäure (oder Salzsäure) gelöst. Bringt man Eisenstangen in die Lösung, so setzt sich das Kupfer an diesen als Zementkupfer ab. (Versuch: Halte ein Stück blankes Eisen (die Messerklinge) in eine Kupferlösung!)

3. Das **Blei** kommt gediegen sehr selten in der Natur vor. Seine Krystalle sind tesseral; es ist wenig hart (1,5); desto bedeutender ist sein spez. Gewicht (=11,5). Dadurch unterscheidet es sich von dem ähnlich aussehenden Zinn und Zink. Es ist leicht schmelzbar und in Salpetersäure (nicht in Schwefelsäure) löslich. Man verwendet es zu Flintenkugeln, Schrot, Bleiröhren u. a.

Das wichtigste Bleierz ist der Bleiglanz (Galenit[2]), welcher in England, im Erzgebirge, auch bei Tarnowitz in Schlesien sehr häufig vorkommt. Der Glanz krystallisiert in deutlichen, stark metallisch glänzenden Würfeln, Oktaedern u. a. Er enthält Schwefel und Blei (86,6 %), oft ist er silberhaltig. H. 2,5; spez. Gewicht 7,5. Der Strich ist grauschwarz.

Durch Einwirkung der Kohlensäure der Luft auf den Bleiglanz zersetzt sich dieser und bildet kohlensaures Blei, welches den Namen Weißbleierz führt, gewöhnlich von weißlichgelber Färbung, durchscheinend und diamantglänzend ist.

Aus dem Blei werden durch Oxydation Bleiasche und aus dieser anders gefärbte Oxyde gewonnen: Bleigelb oder Massikot, die rote Mennige und die Bleiglätte oder Silberglätte; das Bleiweiß ist kohlensaures Blei, welches als Malerfarbe wichtig ist.

---

[1] Von malache, Malve, wegen der grünen Färbung. — [2] Von galene, Glanz.

4. Das **Zinn** gewinnt man fast nur aus dem Zinnerz oder dem Zinnstein. Dieser ist Zinnoxyd und kommt nur an wenig Stellen der Erde vor: Kornwallis in England, die Halbinsel Malakka in Hinterindien und die Insel Banka waren die alten Zinnlagerstätten; neuerdings bricht man es in Viktorialand in Australien und gering nur im Erzgebirge.

Das Zinn ist weiß, härter als Blei (H. = 2), aber leichter als dies (7,3). Beim Biegen knirscht es (Zinngeschrei). Es läßt sich zu dünnen Blättern auswalzen

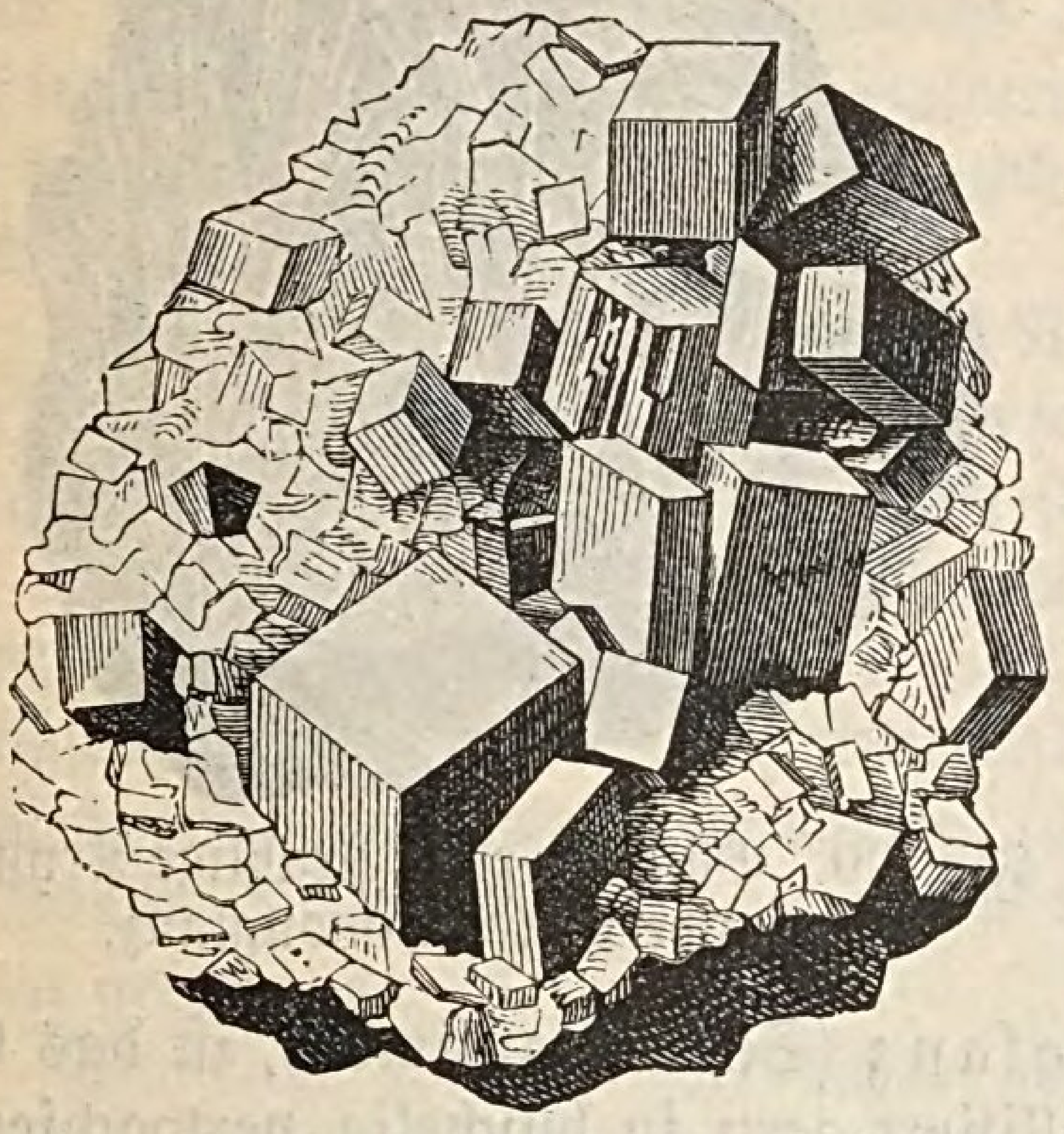


Fig. 87. Krystalldruse von Bleiglanz.

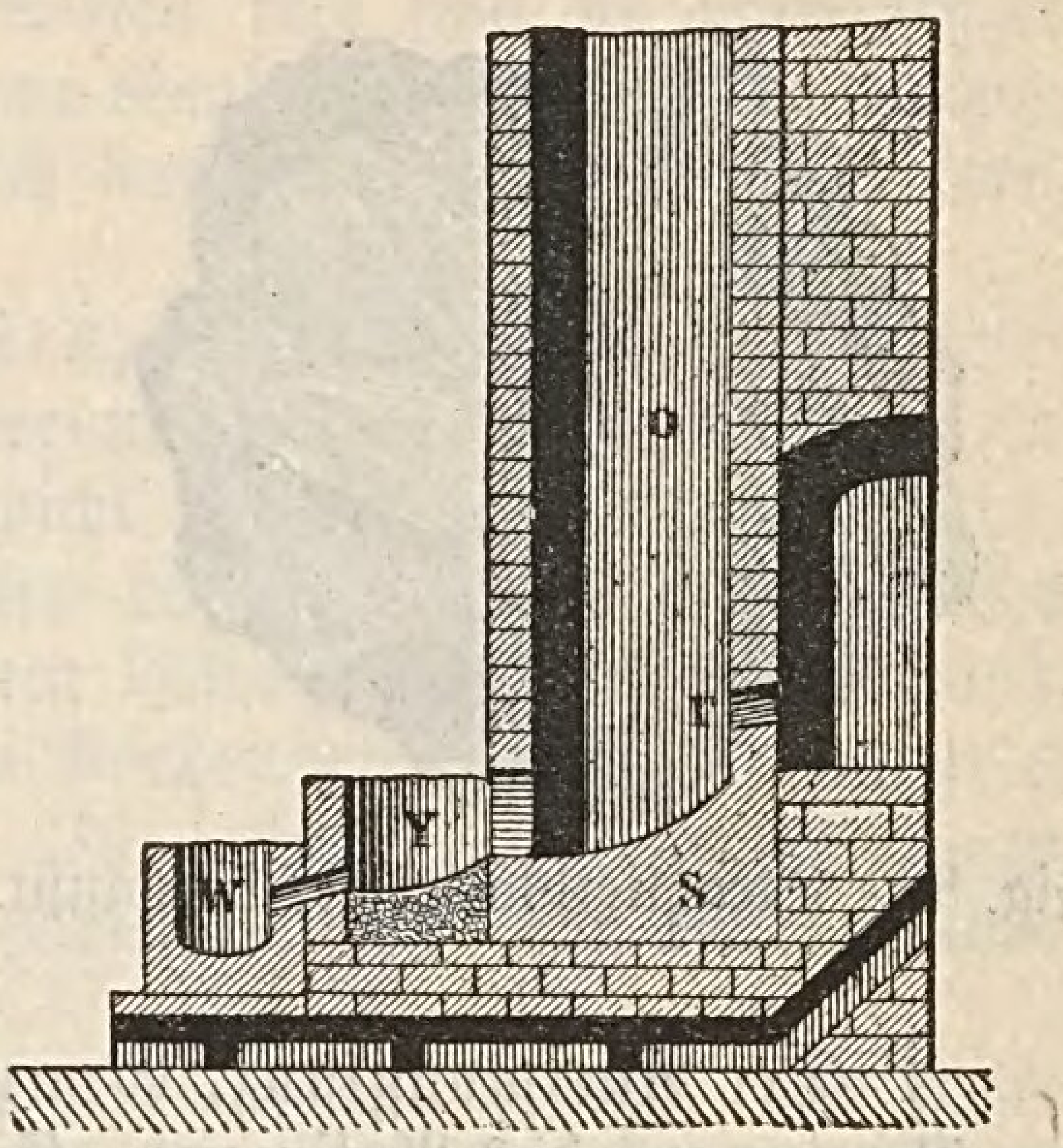


Fig. 88. Zinnofen.

(Stanniol). Weil es sich an der Luft nicht verändert, benutzt man es zum Verzinnen von Eisen, aber auch zu allerhand Geschirr und zu Legierungen.

Zinngewinnung. Der harte Zinnstein (H. und spez. Gewicht 6,5—7) wird in Pochwerken zerkleinert und mit Kohle in einem Schachtofen (o in Fig. 90) geschmolzen und vom Sauerstoff befreit. Das flüssige Zinn fließt in die Tiegel Y und W und wird durch wiederholtes Schmelzen vollständig gereinigt.

5. Das **Zink** kommt auch nur sehr selten gediegen, häufig aber als Schwefelzink (Zinkblende) und Galmei vor. Das Zink ist bläulichweiß, glänzt stark, verliert aber seinen Glanz an der Luft bald, weil es sich mit der Kohlensäure derselben verbindet. Sein spez. Gewicht ist wenig geringer als beim Zinn (7); es ist fast so hart wie Kupfer (3). Bei gewöhnlicher Luftwärme ist es spröde, bei 100° wird es dehnbar, daß es sich zu Blech auswalzen und zu Draht ziehen läßt.

Die Zinkblende krystallisiert in Rhomboedern, kommt aber meist in blättrigen, faserigen oder körnigen Massen vor, die sich durch starken Glanz, besonders auf den Spaltungsflächen der Krystalle, auszeichnen. Färbung gelb, grün, rot, schwarz. Zur Darstellung des Zinks wird sie nur wenig verwendet.

Das wichtigste Zinkerz ist der Galmei[1], Zinkspat (kohlensaures Zink); ist er mit Thon oder Kalk gemengt, so führt er den Namen weißer Galmei; mit Brauneisenstein heißt er roter Galmei. Oberschlesien ist besonders reich an diesem Erze. Dasselbe wird an der Luft geröstet, um die Kohlensäure abzutreiben; das gebildete Zinkoxyd wird dann mit Kohle geglüht, wobei das Zink überdestilliert.

---

[1] Galmei hieß im Mittelalter Kalmei, noch früher kalemîne, französisch: calamine, und dies kommt vom lat. cadmia, vom griech. kadmeia. (Galmei enthält immer auch Kadmium.)

6. Der **Braunstein** ist eine Verbindung des Mangans mit Sauerstoff; mehrere Arten desselben, z. B. der Pyrolusit, der Manganit, der schwarze Glaskopf, finden Verwendung in der Glasbereitung, in der Töpferei und zur Darstellung des Sauerstoffs.



Fig. 89. Strahlig-blätteriger Pyrolusit.



Fig. 90. Büschelförmig strahlige Krystallgruppe von Antimonglanz.

7. Der **Antimonglanz,** Grauspießglanz (Schwefelantimon), ist das Erz zur Gewinnung des Antimons. Er krystallisiert gern in büschelig verwachsenen Nadeln. Das Antimon ist von Wichtigkeit, weil es zum Letternmetall und zu Arzeneien vielfach verwendet wird. — Die Köpfchen der schwedischen Zündhölzchen bestehen meistens aus einem Gemisch von chlorsaurem Kali und Schwefelantimon.

8. Die **Nickelerze** haben erst in der neueren Zeit an Bedeutung gewonnen, seit aus dem Nickelmetall Münzen geprägt werden. Gediegen kommt Nickel nur im Meteoreisen vor. Seit lange kannte man aber schon den Kupfernickel, ein rotes Erz, welches kein Kupfer, sondern Nickel und Arsen enthält, und den Weißnickel, der sich gern grün beschlägt, aber auch aus Nickel und Arsen besteht. Der grüne Beschlag der Nickelerze rührt von der Bildung von Nickelverbindungen an der Oberfläche her.

Das Nickelmetall ist silberweiß, stark glänzend, läßt sich zu Draht und Blech verarbeiten, besitzt reichlich das Gewicht des Kupfers (8,9) und findet in seinen Legierungen reiche Verwendung (Neusilber; die Christofle-Waren, Alfenide u. a., letztere beiden haben noch einen dünnen Überzug von Silber). Geräte aus Eisen und Messing werden in der Neuzeit vielfach galvanisch vernickelt. Unsre Nickelmünzen enthalten 25 % reines Nickel, das übrige ist Kupfer.

9. Das **Arsen** findet sich meist in kugeligen, krustenartigen, krummschaligen Massen, daher auch Scherbenkobalt genannt, doch kommt es bisweilen auch krystallisiert (in Rhomboedern[1]) vor. Seine Härte ist 3,5, sein spez. Gewicht 5,7. Metallglänzend; immer schwarz angelaufen; auf frischen Bruchflächen ist die Farbe zinnweiß.

Vor dem Lötrohr verflüchtigt es sich mit Knoblauchgeruch. Erhitzt man den Scherbenkobalt bei Luftzutritt, so sublimieren die weißen Dämpfe zu einem weißen Pulver, dem weißen Arsenik. Dasselbe ist arsenige Säure, geruch-

[1] S. 11. Nr. 18.

und geschmacklos, im Wasser wenig löslich, aber sehr giftig. Es giebt in Verbindungen prächtige (besonders grüne) Farben; es wird zum Töten von Ungeziefer ꝛc., aber auch als Arzneimittel verwendet.

Gegenmittel bei Arsenikvergiftungen: Eisenoxydhydrat (brauner Eisenrost), gebrannte Magnesia (Bittererde).

Realgar und Auripigment[1] sind Arsenschwefelverbindungen, das erste von roter, das andre von gelber Färbung; beide lassen sich vom Fingernagel ritzen (H. 1,5—2; spez. Gewicht 3,5). Selten nur sind sie krystallisiert. Auf Kohle verbrennen sie unter Entweichung von Knoblauchgeruch. Sie kommen auf Erzgängen vor und werden auch künstlich dargestellt und als Malerfarbe verwendet.

Das wichtigste Arsenerz ist der Arsenkies; er besteht aus Schwefel, Eisen und Arsen, bisweilen findet er sich fast schwefelfrei und heißt dann Arsenikeisen. Seine Härte ist bedeutend (6), auch sein Gewicht verrät das Schwermetall (6). Er krystallisiert rhombisch, in kurzen Säulen oder Tafeln; er ist metallisch glänzend, stahlfarben. Auch er giebt vor dem Lötrohr auf Kohle den Knoblauchgeruch. Oft ist dies Erz silberhaltig; bei Reichenstein (Schlesien) kommt es im Serpentin vor und ist goldhaltig (0,3 %). Die größte Menge der überhaupt im Handel vorkommenden arsenigen Säure (Arsenik) wird aus Reichensteiner Erzen gewonnen.

Die Erze werden zerkleinert und unter Luftabschluß erhitzt; das Arsen steigt als weißer Dampf in röhrenförmige Vorlagen, wo er sich als ein krystallinischer, weißer Körper ansetzt (Scherbenkobalt). Wird das Erz unter Luftzutritt geröstet, so entsteht arsenige Säure; diese läßt man in einen langen wagerechten Kanal eintreten, den Rauch- oder Giftfang, wo sie sich als Sublimat (Giftmehl) absetzt. Dasselbe ist pulverig und ist weißes Arsenik.

10. Zum Schluß seien noch erwähnt die **Fahlerze**. Sie haben ihren Namen von ihrer grauen Farbe. Ihre Bestandteile sind sehr wechselnd; immer enthalten sie Schwefel, es sind Verbindungen dieses Stoffes mit Arsen, Antimon, Kupfer, Silber, Eisen, Zink oder Quecksilber. Es giebt kaum ein Metall, das man nicht schon in den Fahlerzen gefunden hätte. Sie dienen hauptsächlich zur Kupfer- und Silbergewinnung. Ihre Härte ist 3—4; ihr spez. Gewicht 4—5. Sie krystallisieren meist in Tetraedern[2] und sind auf Erzgängen nicht selten.

III. Beschreibung gemengter Mineralien.

A. Krystallinische (ursprüngliche) Gesteine.

a. Massige Felsarten.

1. Der **Granit**[3] ist ein Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer. Nach der Größe und Farbe der einzelnen Bestandteile unterscheidet man grob- und feinkörnigen Granit. Der Feldspat giebt dem Gestein seine rötliche, weiße

---

[1] Von aurum, Gold, und pigmentum, Farbe; der Name wird oft verderbt in Operment. — [2] S. 7. Nr. 13. — [3] Von granum, Korn.

oder graue Farbe. Der Quarz ist meist grau und besteht aus glänzenden Körnern. Der Glimmer ist entweder silberweißer Kaliglimmer oder schwarzer Magnesiaglimmer, immer erscheint er in dünnen Blättchen oder Schüppchen. (Sp. G. = 2,6.) An zufälligen Gemengteilen ist der Granit reich; man findet bisweilen in ihm Turmalin, Granat, Topas, Schwefelkies ꝛc. Oft ist er von Adern durchsetzt, welche Erze führen, z. B. Silber, Zinn, Kupfer ꝛc. Nicht selten weist er Höhlungen auf, die schöne Krystalle seiner wesentlichen Bestandteile enthalten (Drusenräume).

Verschiedene Abarten unterscheidet man, z. B. den Schriftgranit, mit wenig Glimmer und großen Feldspatkrystallen, die von stengeligen Quarzteilen durchsetzt sind (im Riesengebirge); Alpengranit, er enthält Talk und fühlt sich deshalb fettig an (am Montblanc); Porphyrgranit mit großen Feldspatstücken in feinkörniger Grundmasse; Granitit, aus rotem Kalifeldspat und weißem Kalkfeldspat, wenig Quarz und wenig schwärzlichem Magnesiaglimmer bestehend; oft schließt er größere Kalifeldspatstücke ein (die Hauptmasse des Riesengebirges, der Brocken).



Fig. 91. Granitfels mit quaderförmiger Absonderung: Mittagstein auf dem Riesengebirge.

Der Granit bildet die Hauptmasse vieler Gebirge, oft Berge mit halbkugeligen Kuppen, aber auch scharfrückige Kämme mit tiefen Schluchten und steilen Wänden, wie z. B. in den Alpen, im Riesengebirge; Brocken und Roßtrappe im Harz; Fichtelgebirge; Kjölen; Tatra; Pyrenäen ꝛc. Durch die sehr unregelmäßig fortschreitende Verwitterung bildet er mächtige einzeln stehende Felsblöcke, z. B. die Mittagsteine. Vereinzelte Granitmassen trifft man oft in der norddeutschen Tiefebene. Man nennt sie Findlinge (erratische[1] Blöcke) und nimmt an, daß sie durch schwimmende Eisberge von den skandinavischen Gebirgen nach Süden gebracht wurden.

Feldspatreicher Granit verwittert ziemlich leicht und giebt einen fruchtbaren Boden. Wegen seiner Härte ist der Granit als Bau- und Straßenstein beliebt; er läßt sich zu Säulen, Platten, Denkmälern ꝛc. bearbeiten, sogar polieren.

2. Der **Syenit**[2] besteht aus Feldspat und dunkler Hornblende. Nach dem Vorherrschen des einen Bestandteils und der Färbung des Feldspats ist seine

[1] Von erraticus abirrend, verschlagen (von der Heimat.) — [2]) Nach der Stadt Syene in Ober-Ägypten benannt, wo das Gestein aber nicht Syenit, sondern roter Granit ist.

Farbe wechselnd (Sp. G. = 2,6). Tritt noch Glimmer und Quarz hinzu, so geht er in Granit über, welcher sich meist auch in seiner Nähe befindet. So häufig wie dieser kommt er nicht vor, z. B. im Plauenschen Grunde bei Dresden, Thüringer Wald, Odenwald, im Riesengebirge bei Krummhübel; im Sinaigebirge ꝛc.

Man benutzt ihn in gleicher Weise wie den Granit; er verwittert noch leichter als dieser und liefert ebenfalls einen fruchtbaren Boden. Viele alte ägyptische Bauwerke bestehen aus Syenit.

3. Der **Grünstein**. Dieser Name bezeichnet verschiedene Gesteine, die zumeist eine grünliche bis schwarze Färbung zeigen. Sie sind aus Feldspat und Hornblende zusammengesetzt[1] (Sp. G. = 3). Zufällige Bestandteile sind: Quarz, Glimmer, Schwefelkies, Magneteisenerz, Granat ꝛc. 1) Der Diorit[2] ist nicht sehr verbreitet, er bildet Gänge in andern Gesteinen, z. B. im Granit und Gneis, auch bisweilen Kuppen, so im Thüringer Wald, in der Grafschaft Glatz ꝛc. 2) Häufiger kommt vor der Diabas[3], welcher neben der Hornblende auch Augit enthält. Harz, Fichtelgebirge ꝛc. — Alle Grünsteine geben nach ihrer Verwitterung einen an Pflanzennährstoffen sehr reichen Boden. — Sie werden als Bausteine, auch zu Kunstgegenständen verwendet.

4. Der **Porphyr**[4]. Mit diesem Namen werden verschiedene Gesteine bezeichnet, welche in einer dichten, feinkörnigen Grundmasse Körner oder Krystalle oder krystallinische Massen enthalten (Sp. G. = 2,5).



Fig. 92. Porphyrgefüge. (Feldsteinporphyr.)

Der Quarzporphyr, Felsitporphyr, roter oder gemeiner Porphyr, zeigt eine rötliche, gelbliche oder bräunliche Grundmasse von Feldspat und Quarz (Felsit genannt), in welcher sich Feldspat- und Quarzkrystalle finden. Ist die Grundmasse hart, so heißt er Feldsteinporphyr; ist die Grundmasse durch beginnende Verwitterung weich, so nennt man ihn Thonsteinporphyr. Quarzfreier Porphyr heißt auch Syenitporphyr, weil er die Bestandteile des Syenits (also statt des Quarzes Hornblende) enthält. Der Granitporphyr enthält die Bestandteile des Granits.

Nächst dem Granit ist der Porphyr das verbreitetste Gestein, welches feuerflüssigen Ursprung erkennen läßt. Er durchbricht die andern Gesteine und bildet oft kegelförmige Kuppen, so der rote Porphyr im Waldenburger Gebirge den Hochwald, den Sattelwald. Fast alle deutschen Gebirge zeigen dies Gestein. Der Felsitporphyr kommt auch nicht selten in platten- oder säulenförmiger Absonderung vor; z. B. bei Bozen in Tyrol, am Willenberge in Schlesien u. a.

Auch der Porphyr liefert bei seiner Verwitterung einen kaliumreichen, fruchtbaren Boden. Er wird als Baumaterial und zu Bildhauerarbeiten benutzt.

---

[1] Vergl. S. 31. — [2] Vom griech. diorizein, unterscheiden, weil sich die schwarz und weiß aussehenden Gemengteile leicht von einander unterscheiden. — [3] Vom griech. diabainein, hindurchgehen, hinübergehen; Übergangsgestein. — [4] Von porphyra, Purpur, wegen der meist roten Grundmasse.



Fig. 93. Porphyr: **Braunauer Berge.**



Fig. 94. Die große Orgel am Willenberge bei Schönau in Schlesien. (Porphyr.)

5. Der **Melaphyr**[1] besitzt (wie der Porphyr) eine feinkörnige, dichte Grundmasse, meist aus Feldspat und Augit (oder Hornblende) bestehend, in welcher Magneteisen und Apatit, auch andre Krystalle, liegen (Sp. G. = 2,6). Seine dunkle

[1] Von melas, schwarz; also schwarzer Prophyr.

Färbung macht ihn äußerlich oft dem Basalt ähnlich. Bisweilen bildet er Hohlräume mit Achat, Amethyst, Kalkspat, Zeolithen ꝛc. (Mandelsteine.)

Er ist wie der Porphyr nach der Steinkohlenzeit als feuerflüssiger Brei aus dem Erdinnern ausgetreten, bildet aber nicht Kuppen wie dieser, sondern lagert gewöhnlich als Decke über dem andern Gestein. Verwittert bildet auch er fruchtbaren Boden. Wegen seiner Härte (6) wird er als Straßenbaumaterial verwendet, zumal er sich nicht selten findet; im Harz, Thüringer Wald, Hunsrück, in Schlesien (bei Goldberg und Löwenberg).

6. Der **Basalt**[1] ist ein dunkelfarbener Stein, grauschwarz, schwarz oder braunschwarz. Er ist ein dichtes Gemenge von Kalkfeldspat, Augit und Magneteisen; oft erblickt man in ihm den gelblichgrünen Olivin in kleinen Krystallen. Der Basalt ist fest, hart und schwer (Sp. G. = 3,1). Wenn er blasig ist, nennt man ihn Basaltmandelstein, und dann enthalten die Höhlungen bisweilen andere

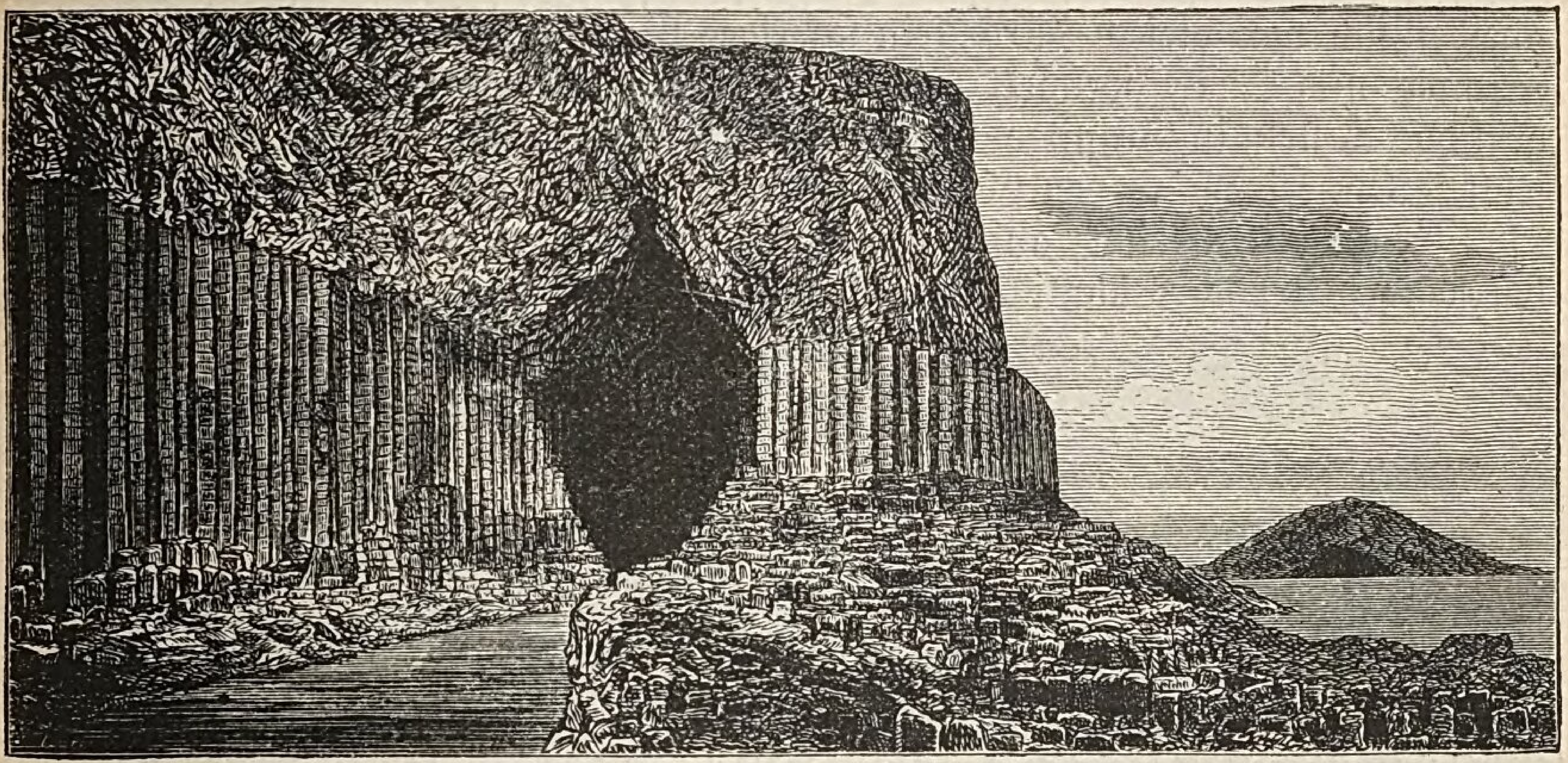


Fig. 95. Basalt: Fingalshöhle auf der Insel Staffa.

Mineralien (z. B. Zeolithe). Basaltberge zeigen hübsche Kegelform und sind in Deutschland von der Eifel bis nach Schlesien hinein nicht selten. Die Basaltmassen bilden häufig 5—6seitige Säulen, die oft stockwerkartig übereinander stehen; auch in kugeliger Absonderung kommt er vor. (Vergl. S. 66.)

Der Basalt verwittert leicht und giebt fruchtbaren Boden. Er ist ein guter Straßenbaustein. Als Häuserbaustein ist er ungeeignet, weil er feuchte Wände verursacht.

Der Basalt entquoll dem Erdinnern in der Tertiärzeit.

7. Der **Trachyt**[2] ist jüngern Ursprungs als der Basalt. Seine Grundmasse ist feinkörnig oder dicht, rauh, oft auch porös; die Färbung grau, grünlich, auch rötlich; er besteht aus glasigem Feldspat und enthält Krystalle von Quarz, Feldspat, auch Glimmer ꝛc. (Sp. G. = 2,6.)

Er findet sich in vulkanischen Gegenden: im Siebengebirge (Drachenfels), in der Eifel u. a. O.

---

[1] Soll (nach Plinius) aus dem Äthiopischen stammen: bsalt, soviel als gekocht. —
[2] Von trachys, rauh.

Er läßt sich leicht bearbeiten; aber er verwittert auch leicht; früher benutzte man ihn als Baustein (z. B. zum Kölner Dom).

8. Die **Lava**[1]. Mit diesem Namen bezeichnet man jeden erstarrten Auswurf oder Ausfluß aus Vulkanen. Die Laven der verschiedenen Vulkane, auch die Laven desselben Vulkans bei verschiedenen Ausbrüchen sind sehr verschieden. Gewöhnlich sind sie porös, blasig, in der Mitte dichter als außen. Sie enthalten oft Glimmer, Olivin 2c. eingeschlossen. Bei erloschenen Feuerbergen findet man nicht selten Lava-Ablagerungen (Eifel, Niedermendig a. Rh.). Die Lava ist das jüngste aller vulkanischen Gesteine.

Harte Laven verwendet man zu Bauzwecken, zu Mühlsteinen. Auf Lavaboden gedeihen die edelsten Weine.

b. Geschichtete Felsarten.

9. Der **Gneis**[2] hat dieselbe Zusammensetzung wie der Granit; er unterscheidet sich von diesem durch sein faseriges Gefüge; das körnige Gemenge von Feldspat und Quarz wechselt mit einer Schicht Glimmerplättchen. Gewöhnlich geht das Gestein in Granit oder Glimmerschiefer über. Er ist sehr verbreitet und fehlt fast in keinem großen Gebirge.

Er verwittert leicht; auf seinem fruchtbaren Boden gedeihen prächtige Laubholzwälder. Er wird ähnlich verwendet wie der Granit.

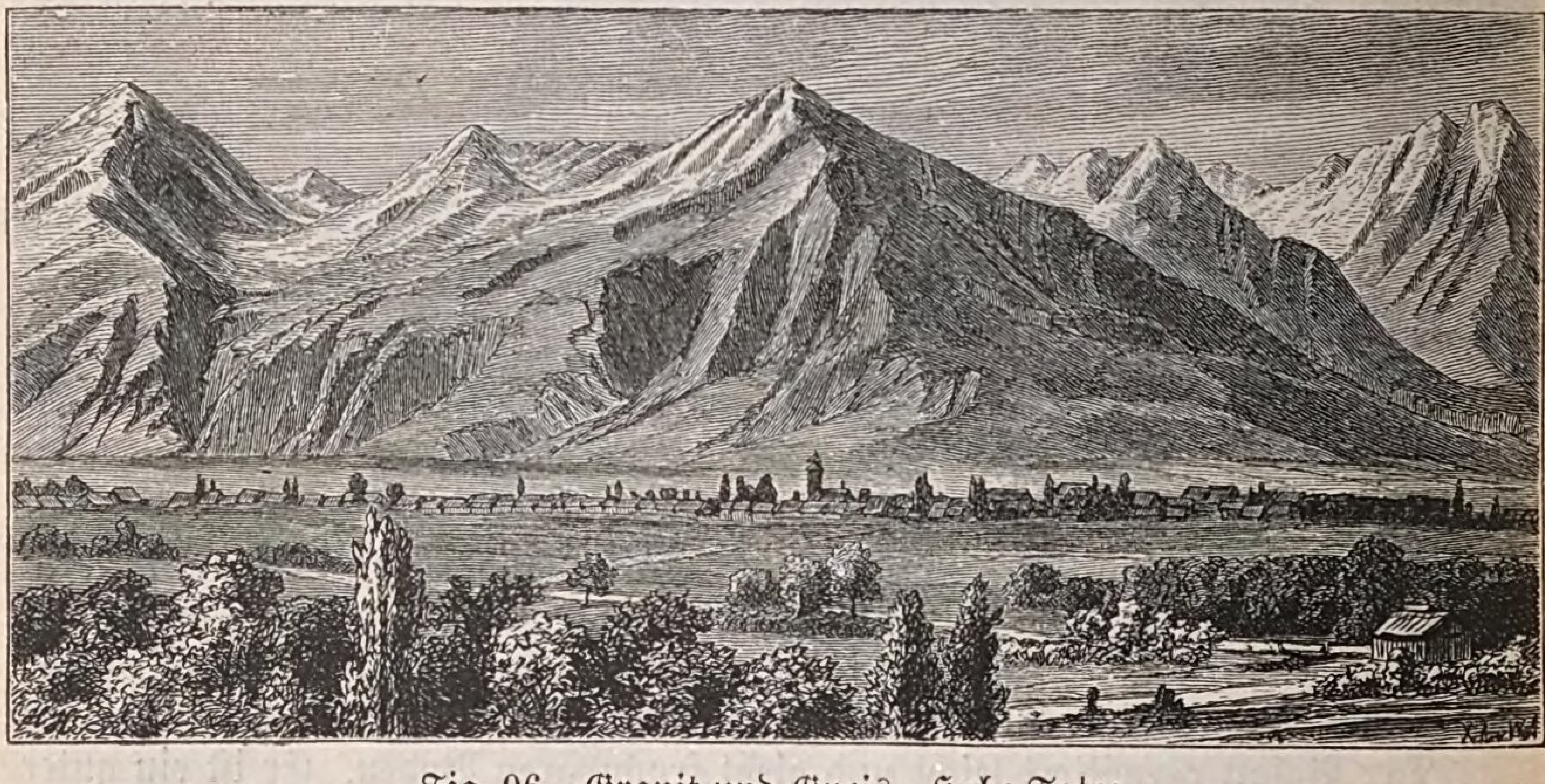


Fig. 96. Granit und Gneis: Hohe Tatra.

10. Glimmerschiefer; Talkschiefer; Chloritschiefer; Thonschiefer vergl. S. 27—30.

B. Trümmergesteine.

1. Der **Sandstein** besteht aus kleinen, abgerundeten oder eckigen Quarzkörnern, welche durch ein Bindemittel (Kalk, Thon, Eisen) mit einander fest verkittet sind. Oft kann man eine deutliche Schichtung der Masse wahrnehmen. Nach der Größe der Quarzkörner unterscheidet man grob- und feinkörnigen Sandstein.

---

[1] Bedeutet neapol.: ein die Straßen überflutender Regenbach; von lavare, waschen. — [2] Alter Bergmannsname für erzführende Gesteine.

Die Färbung ist abhängig von dem Bindemittel (grau, weiß, gelb, rot, braun). Der Sandstein ist sehr verbreitet; er wird zu Bausteinen, Steinmetzarbeiten, Mühlsteinen und sonst vielfach verwendet.

Die Sandsteine sind dadurch entstanden, daß fließende Gewässer Sand und (kalk=, thon= oder eisenhaltigen) Schlamm innig miteinander mischten, sodaß jedes einzelne Sandkörnchen von einer Schlammrinde umschlossen wurde und dann die einzelnen Körner sich zu einem festen Ganzen verbanden.

Der Kohlensandstein lagert gewöhnlich über oder unter den Steinkohlen

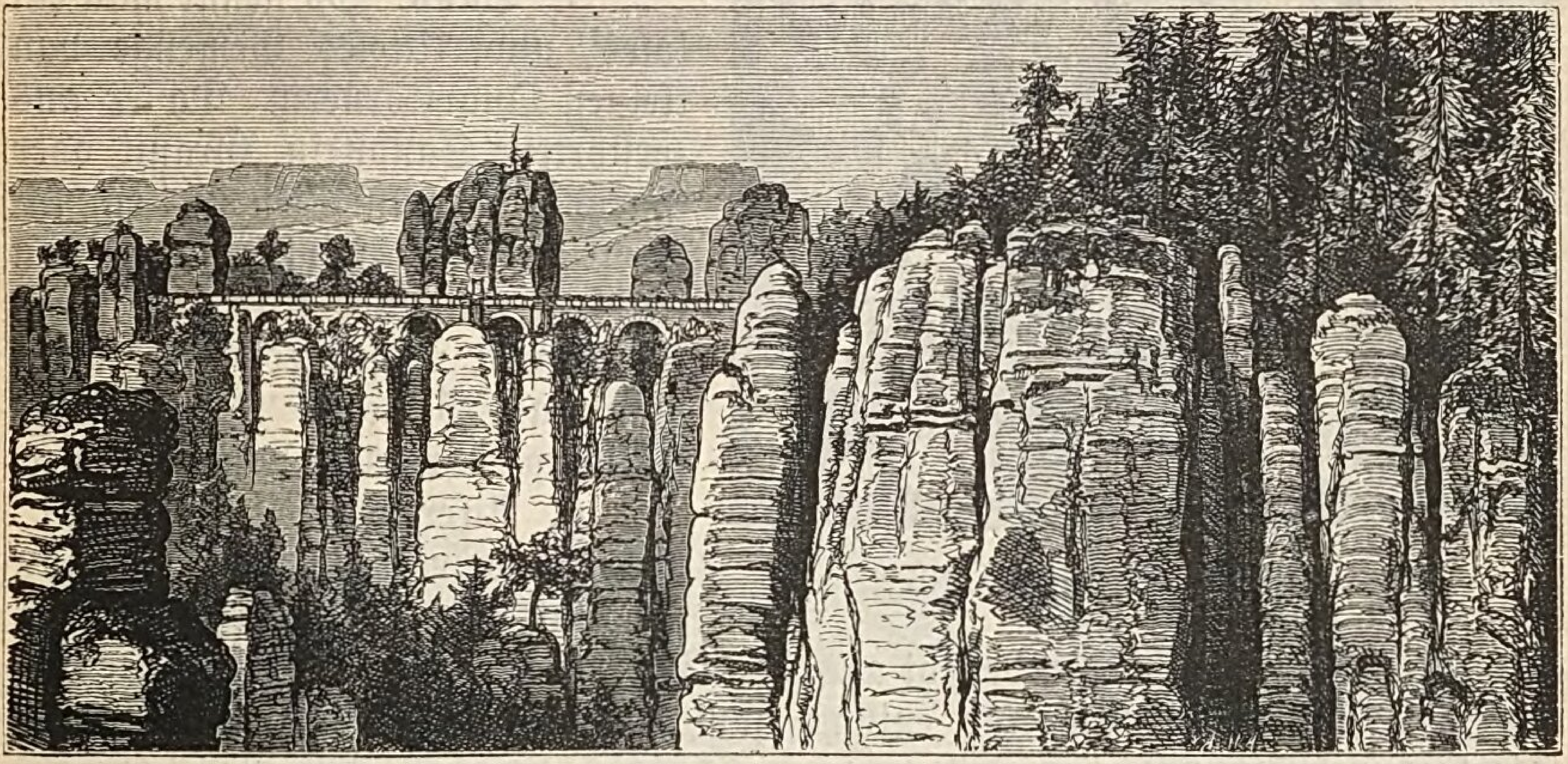


Fig. 97. Quadersandstein: Bastei in der sächsischen Schweiz.

und enthält zahlreiche Abdrücke von Pflanzen. — Der rote Sandstein ist durch Eisenoxyd gefärbt, bildet eine Hauptgesteinsart der ältern Schichten, das Rotliegende, weil er arm an Versteinerungen ist und keine Erze führt, auch das rote Totliegende genannt. — Der bunte Sandstein hat gleich dem vorigen verschiedene Färbung und enthält wenig Versteinerungen. Er liefert aber das vorzüglichste Baumaterial. — Jüngeren Ursprungs ist der meist grau oder gelblichweiß gefärbte Quadersandstein[1]; derselbe ist deutlich wagerecht geschichtet und vielfach senkrecht gespalten, wodurch Quadern entstehen. Er enthält zahlreiche Überreste von Pflanzen und Tieren und bildet gern eigentümliche Felsmassen z. B. Heuscheuer, Adersbach und Weckelsdorf, sächsische Schweiz, Abessynien u. a.



Fig. 98. Konglomeratartiges Gefüge.

2. **Konglomerate**[2] sind Gesteine, welche aus abgerundeten Stücken zusammengesetzt sind, die durch ein Bindemittel mit einander verkittet sind. Man unterscheidet Kiesel=, Granit=, Gneis=, Kalkstein=, Basalt=, Porphyr=Konglomerate u. a.

[1] Vom lat. quadrum, Viereck. — [2] Von conglomerare, zusammenhäufen.

Die dunkelgraue Grauwacke[1] ist auch ein Konglomerat, dessen Körner von Quarz, Thonschiefer, Feldspat durch Thon- und Kieselerde verbunden sind.

Nagelflue ist ein Konglomerat von Kieselschiefer, Gneis, Granit, Serpentin u. a., welche durch Kalk miteinander verbunden sind.

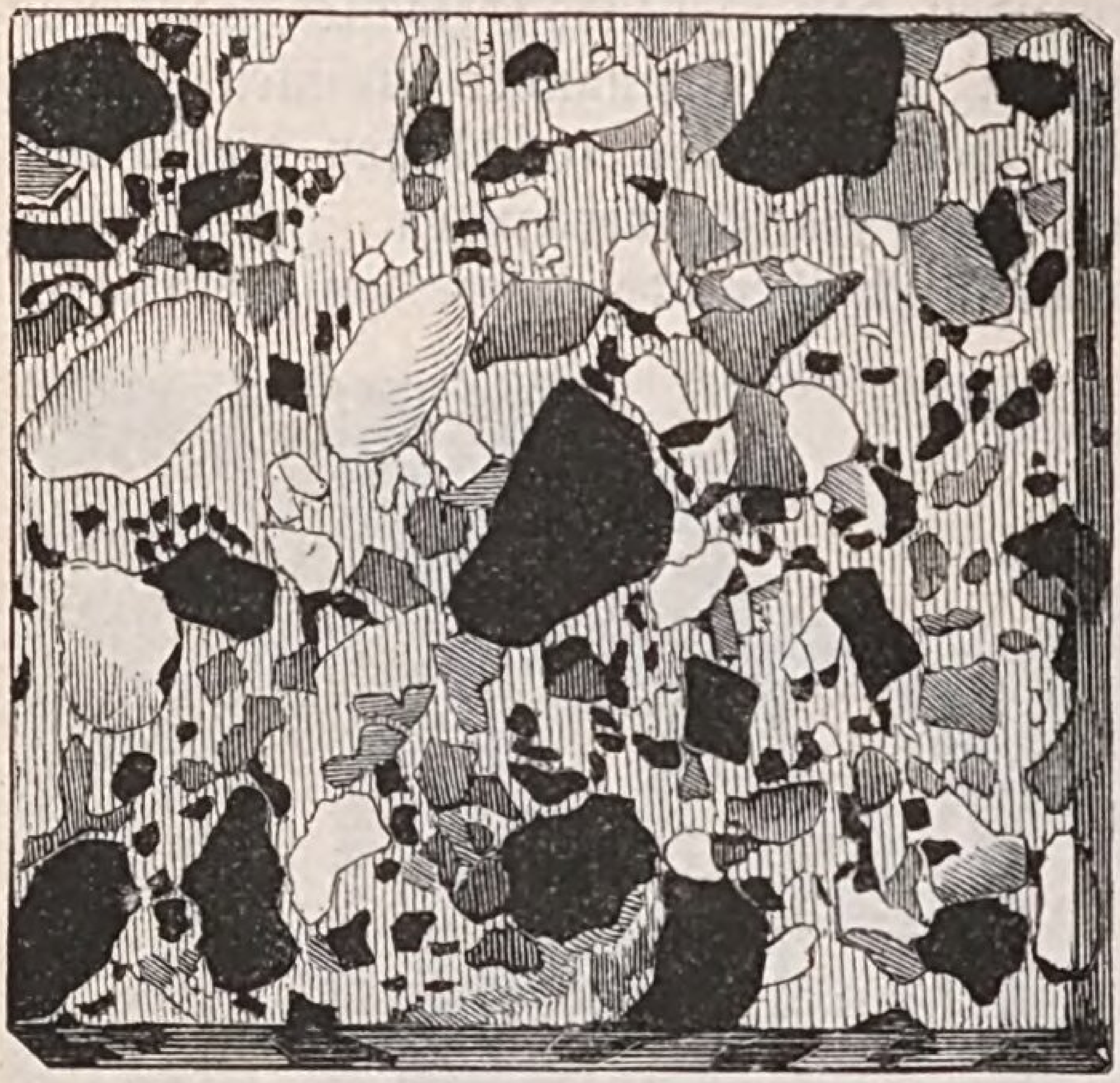


Fig. 99. Breccienartiges Gefüge.

3. **Breccie**[2]. Vom Konglomerat nur durch die eckigen, scharfkantigen Bruchstücke unterschieden.

4. **Sand.** So nennt man ein loses, unverkittetes Gemenge von kleinen Quarzkörnern. Da er aus zerstörtem Sandstein, Granit oder Gneis u. a. entstanden ist, enthält er oft zufällige Beimischungen von Feldspat, Glimmer, Kalk u. a. Sind die Körner erbsengroß, so nennt man das Gemenge Kies. Die Färbung rührt meist von Eisen her.

5. **Ackererde** (Dammerde, Ackerboden, kurzweg auch Boden genannt) ist die oberste, lockere Schicht unsrer Erde. Sie besteht aus den Trümmern und Überresten der verschiedenartigsten Gesteine und enthält zumeist auch Reste von Pflanzen und Tierkörpern (Humus).

IV. Bau der Erdrinde. (Geologie.)

A. Veränderungen der Erdrinde.

a. Wirkungen der Luft und des Wassers.

1. **Verwitterung.** Durch die verschiedene Erwärmung der Gesteine, ihre abwechselnde Erkaltung und Wiedererwärmung, wird der Zusammenhang der einzelnen Teile gelockert. Es entstehen Sprünge und Risse, in welche das atmosphärische Wasser (Regen, Schnee) eindringt; die Winterkälte dehnt das in den Gesteinsrissen enthaltene Wasser aus und verursacht eine stete Erweiterung des Risses, bis ein Stück des Gesteins nach dem andern sich loslöst und abwärts stürzt, im Fallen sich selbst oder andre Gesteinsstücke noch zerkleinernd.

Das atmosphärische Wasser (Nebel, Regen, Schnee) ist aber immer von Sauerstoff und Kohlensäure begleitet. Beide Gase wirken chemisch umwandelnd auf die einzelnen Teile auch des härtesten Gesteins. Wirkt z. B. auf den Feldspat des harten Granits kohlensäurehaltiges Wasser stetig ein, so verursacht dasselbe eine vollständige Zersetzung desselben. Der Feldspat besteht aus Kieselsäure, Thonerde und Kali. Es bildet sich kohlensaures Kali, welches sich im Wasser

[1] Mit (der) wacke bezeichnete man mhd. einen Feldstein, einen Steinblock. —
[2] Sprich: brettsche, ital. breccia, franz. brèche, abgeleitet vom deutschen Worte brechen; Bruchgestein.

löst und aus dem Feldspat ausgeflutet wird. Die übrigbleibende Kieselsäure und Thonerde verbinden sich mit Wasser und bilden Thon. Der Thon wird fortgeschwemmt und lagert sich als Thon- oder Lehmschicht ab; die Quarzkörner finden wir gemengt mit Glimmer im Bette der Flüsse, in den Sandschichten ꝛc. wieder; bis endlich auch der Glimmer der Zersetzung anheimfällt.

In ähnlicher Weise werden alle Mineralien, welche Kieselsäure, Thonerde und Alkalien (Natron und Kali) oder alkalische Erden (Kalkerde und Magnesia) oder auch Schwermetalloxydule (Eisen) unter ihren Bestandteilen enthalten, durch kohlensäurehaltiges Niederschlagswasser (Regen oder Schnee) zersetzt. Die Kohlensäure bildet mit den alkalischen oder metallischen Teilen lösliche kohlensaure Salze, welche vom Wasser fortgeflutet werden, während Thon übrig bleibt.

Diesem Vorgange (der Verwitterung) unterliegen auch alle Felsarten, welche unter ihren Gemengteilen zusammengesetzte Silikate enthalten (z. B. Feldspat, Glimmer, Hornblende oder Augit), also der Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Felsitporphyr, Basalt u. a.

2. Das **Regenwasser** schlämmt die an den Gesteinen sich bildende Verwitterungsrinde ab, führt die Stoffe abwärts und lagert sie in Schluchten und Thälern oder übergiebt sie Bächen und Flüssen zur weiteren Fortschaffung.

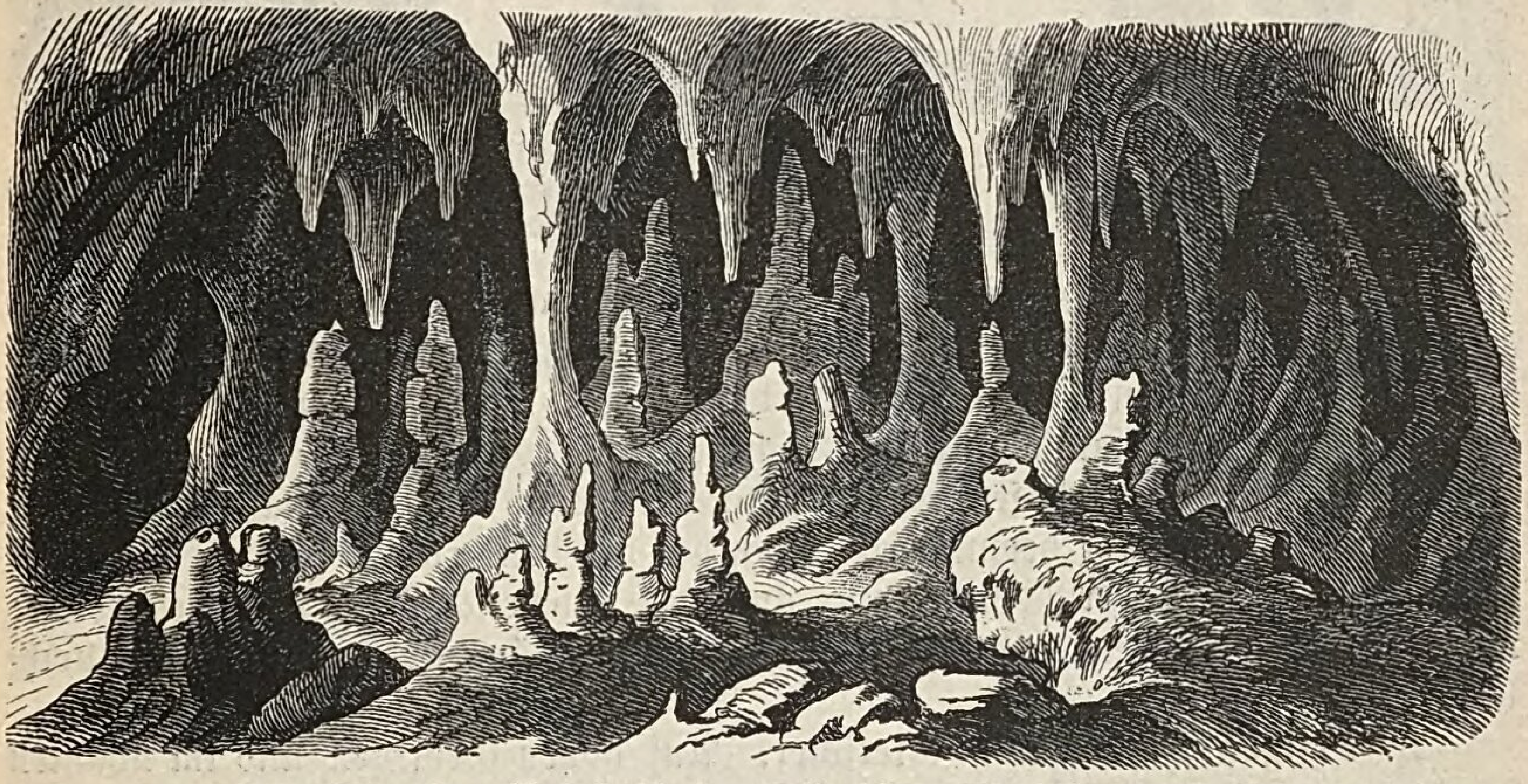


Fig. 100. Tropfsteinhöhle im Kalkgebirge: Adelsberger Grotte.

Dringt Regenwasser durch Ritzen in das Innere der Erdrinde, so löst es manche Gesteine vollständig auf, z. B. Steinsalz und Gips; es bilden sich dann nach Abfluß des Wassers Hohlräume von oft mächtiger Ausdehnung. Kohlensäurehaltiges Regenwasser nagt insbesondere Kalkstein- und Dolomitfelsen vollständig aus, so daß tiefe Spalten und Höhlungen entstehen. Das kalkhaltige Wasser giebt bei seinem Ausflusse aus dem Berge seinen Kalk an alle Körper (Pflanzen ꝛc.) ab, welche es benetzt, überrindet sie mit Kalk und bildet oft mächtige Ablagerungen von Kalktuff. Gelangt solches kalkhaltiges Wasser in Höhlen, so entstehen Stalaktiten-Bildungen. (Tropfsteinhöhlen: Seite 37.)

3. Nicht selten stürzt die Decke solcher Höhlungen ein; durch Zusammenbruch des oberen Gesteins entsteht dann ein Feld von wild durcheinander geworfenen Felsblöcken („steinernes Meer"). Nicht immer ist ein solcher Einsturz von außen sichtbar; oft ist es nur eine auflagernde Schicht, welche zusammenbricht. Dabei

kann eine so mächtige Erschütterung der Erdoberfläche eintreten, daß der unterirdische Erdfall auf weite Strecken als Erdbeben gespürt wird. (S. 73.)

4. Wenn eine Gesteinsmasse als heißflüssige Lava dem Erdinnern entquillt und erkaltet, oder wenn eine andere Masse in ihrer schlammähnlichen Ablagerung allmählich trocknet (was man an jeder austrocknenden Thonschlammpfütze beobachten kann), so zeigt sich eine zweifache Zusammenziehung. Zunächst in wagerechter Richtung, denn die Erkaltung oder Austrocknung findet von oben nach unten statt; es müssen dadurch platten-, tafel- oder schieferförmige Lagen entstehen. Sodann aber auch in senkrechter Richtung, infolge deren jede einzelne Lage wieder in einzelne, mehrkantige Stücke abgesondert wird. Bisweilen erscheinen diese Absonderungsstücke so regelmäßig, daß sie Würfeln, Säulen ꝛc. ähnlich sind und an Krystallformen erinnern. An feinkörnigen Sandsteinen, Kalksteinen, Dolomiten, aber auch an Granit, Porphyr, Basalt u. a. kann man diese Bildung oft sehr deutlich wahrnehmen.

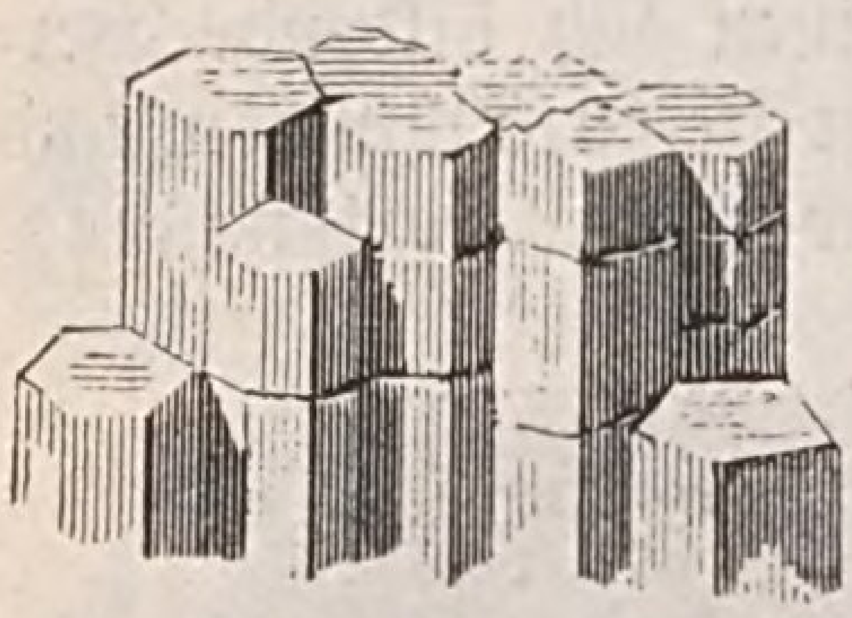


Fig. 101. Säulenförmige Absonderung des Basalts.



Fig. 102. Plattenförmige Absonderung des Granits.



Fig. 103. Kugelförmige Absonderung des Basalts.

Sind so gebildete Steine dem atmosphärischen, kohlensäurereichen Wasser ausgesetzt, so wird dasselbe an den Absonderungsspalten besonders angreifen und dann die oft merkwürdig geformten Steinwälder, Pfeiler ꝛc, erzeugen, die der Besucher am Quadersandstein in der sächsischen Schweiz (Fig. 97), oder an den abenteuerlichen Dolomitfelsen der fränkischen Schweiz, oder den Basaltsäulen der Insel Staffa (Fig. 95) bewundert. Doch hat bei den Sandsteingebilden in der sächsischen Schweiz, bei Adersbach ꝛc. auch das fließende Wasser mitgearbeitet; ursprünglich waren jene Landesgebiete zusammenhängende, massige Felshochländer.

5. **Ewiger Schnee und Gletscher.** Auf hohen Gebirgen und im höchsten Norden und Süden fällt statt des Regens gewöhnlich Schnee. In jenen Gegenden reicht die Sommerwärme nicht aus, den gefallenen Schnee wieder zu schmelzen, so daß dort ein aus Schneeablagerungen gebildetes Landgebiet entsteht. (Schneegrenze.) Dieser Schnee müßte in der Schneeregion ins Unendliche wachsen, wenn nicht durch Druck der eigenen Masse die Schneelage beständig abwärts rückte. Zudem ist der Hochschnee sehr feinkörnig; er schmilzt während der Sommertage zu kleinen Kugelkörnern, die in der Nacht erhärten und mit dem Schmelzwasser zu einer zusammenhängenden Schneeeismasse (dem Firn[1]) sich zusammenkitten und die Firnmeere bilden. Diese Eismassen gleiten auf ihren geneigten Lagerstätten abwärts, schmelzen immermehr zu Eis zusammen und bilden die Gletscher (von glitschen, gleiten), die man als Eisströme bezeichnen könnte. In den Alpen gelangen sie in den abwärts führenden Hochthälern herab bis zu 2700 m, dann werden sie durch die Wärme der Luft vollständig in Wasser verwandelt.

[1] Vom ahd. firni, alt, vorjährig. Firn = Altschnee.

Die Bewegung eines Gletschers nach der Tiefe hin gleicht dem langsamen Fließen eines Schlammstromes, in einem Jahre je nach der Neigung des Thales 10—200 m. Die oberen Massen bewegen sich dabei schneller; die unteren werden durch ihre Reibung an der Unterlage gehemmt; auch die Seitenränder bewegen sich langsamer als die mittlere Masse. — Durch die ungleiche Bewegung entstehen oft tiefe Querspalten in der Gletschermasse. Das an sich farblose Eis sieht an den Spalten prächtig grünblau aus. — Die Oberfläche der Gletscher ist durch erdige Teile meist sehr schmutzig; zahlreiche kleinere und größere Felsstücke, welche von den Bergabhängen auf das Eis herabstürzen, lagern auf dem Eise und werden mit abwärts geführt. An den Rändern der Gletscher oder endlich am Ende beim Abtauen der Unterlage bleiben diese Gesteinsmassen liegen und häufen sich



Fig. 104. Abtauender Gletscher mit Seiten- und End-Moränen.
Aus den Gletscherthoren entströmen die Gletscherbäche.

zu mauerähnlichen Wällen an, welche Seiten- oder End-Moränen[1] genannt werden. Bisweilen stoßen zwei Gletscher aus benachbarten Thälern zusammen, ihre Seitenmoränen bilden dann eine Mittel-Moräne.

Durch die Bewegung der Eismassen und der in ihnen eingebetteten Steine entstehen an den Seiten der festen Felswände nicht selten scharfe Ritzen, auch glatt polierte Flächen, welche man als Gletscherschliffe bezeichnet. Wo sie in Gegenden, denen jetzt die Gletscher fehlen, vorkommen, kann man auf frühere Vergletscherung schließen. Ebenso gestatten Steinwälle (Moränen) in solchen Gegenden den gleichen Schluß.

[1] Aus dem französischen. Auch „Gletscher" will man vom franz. glacier ableiten.

Im Laufe des Sommers schmilzt das Eis des Gletschers an seiner Oberfläche fortwährend; das Wasser dringt durch die Spalten zur Bettsohle des Gletschers und bildet beim Ausgange desselben einen **Gletscherbach** (so z. B. die Quellbäche des Rheins, des Inns u. a.).

In den polaren Gegenden reichen die Gletscher bis hinab ins Meer. Sie brechen ab und bilden dann schwimmende Eisinseln (Eisberge), die häufig mit Felsblöcken beladen sind, schwimmen weiter, schmelzen endlich und setzen die Steinmassen oft an sehr entfernten Stellen ab. Wohl die meisten **erratischen Blöcke** (Findlingssteine) sind auf diese Weise in früheren Erdzeiten in das damals noch unterseeische Flachland Deutschlands getragen worden. (S. 58.)

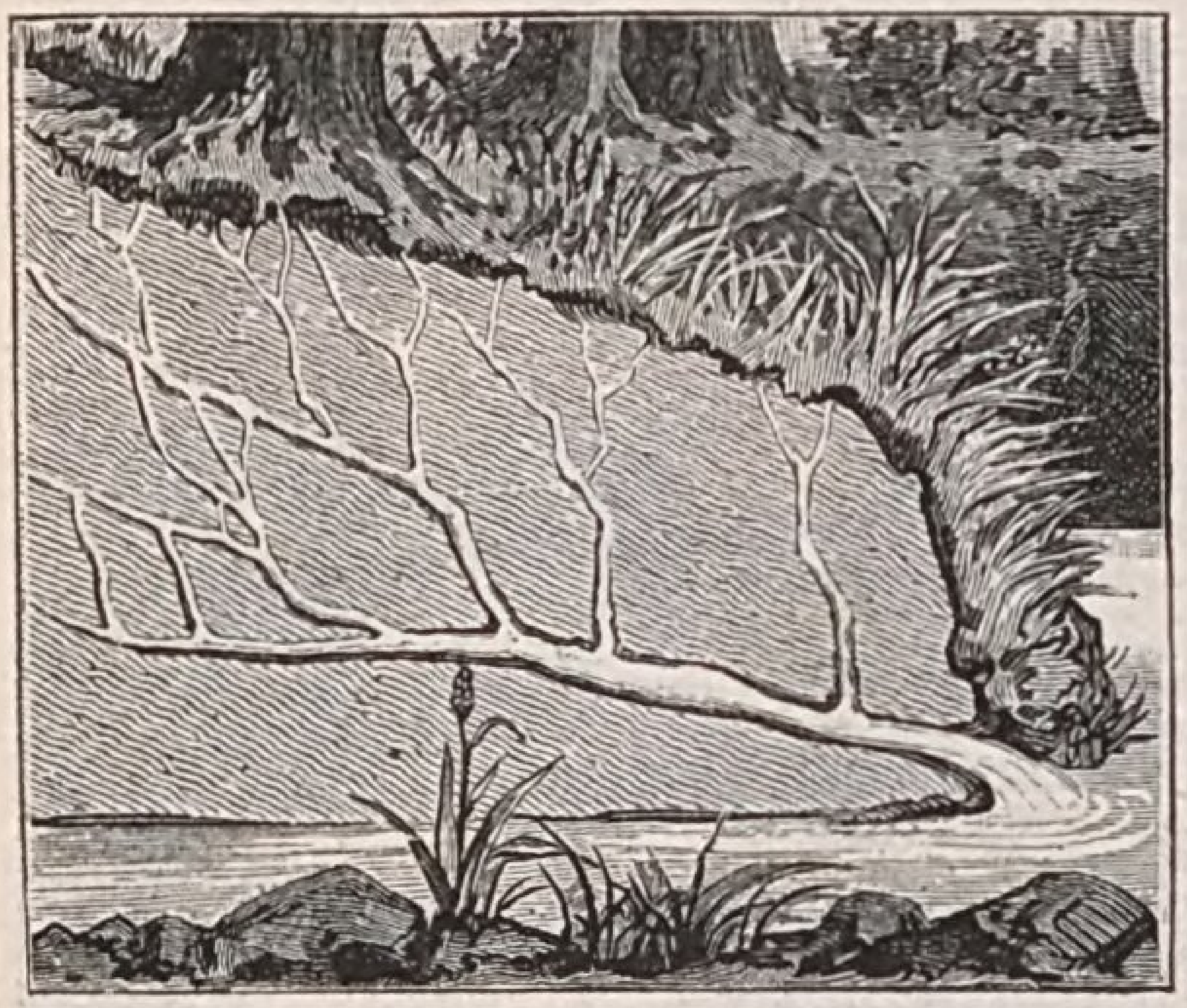


Fig. 105. Quelle.

6. **Quellen.** Quellen sind die oberirdischen Abflüsse von unterirdischen Wasserläufen. Sie sind wichtig für die Erdbildung, aber auch für Menschen, Tiere und die Pflanzenwelt. Ihr Wasser ist oft reich an mineralischen Bestandteilen: 1) können sie enthalten die in reinem Wasser löslichen Salze, 2) die in kohlensäurehaltigen Wasser löslichen Salze (Beispiele). Gesundbrunnen oder Mineralwässer. Die Wiesbadener Quellen entziehen dem Erdinnern jährlich über 6 Mill. kg fester Stoffe, die Karlsbader etwa 600 000 kg kohlensaures Natron und 10 Mill. kg Glaubersalz.

7. **Flüsse.** Das fließende Wasser arbeitet bei der Bildung der Erdoberfläche zertrümmernd und aufbauend. Es wühlt sich durch das Gestein wie durch die lockeren Schichten tiefe Betten, bereitet aus den Steintrümmern des Oberlaufes, die es abgerissen, oder die es durch die Verwitterung, durch Regenströme oder Schneestürze erhalten hat, die Gerölle, Geschiebe und Sandmassen, welche es in seinem weitern Laufe teils zu Boden sinken läßt, teils auch dem Ozean zuschwemmt. Noch in seinem Unterlaufe, wo es mehr wagrecht dahinfließt, trägt es ungeheure Mengen von Schlamm weiter, stetig an den Ufern nagend und auswaschend und an andern Stellen die mitgebrachten Massen ablagernd. So sind die Flußbetten selbst, dann besonders die oft malerischen Schluchtenbildungen (z. B. die Klamme der Alpen, die schwedischen Klamma), aber auch weite Thäler (z. B. das Rheinthal zwischen Bingen und Bonn, das Elbthal oberhalb Dresdens) und die Buchtenbildungen Zeichen der zerstörenden Thätigkeit des fließenden Wassers.

Zeugnisse der aufbauenden, landbildenden Thätigkeit der Flüsse sind die Stein- und Schuttablagerungen in den Flußbetten und zu beiden Seiten der Flußufer. Durch diese Ablagerungen können in Gebirgsthälern sogar Seen entstehen, wenn der Abfluß sich verstopft; in ebenen Gegenden können die Uferlandschaften zu Mooren und Brüchen werden; an den Mündungen können sich Inseln vorlagern; Flußseen können ausgefüllt und bewohnbares Land werden; endlich kann aber durch solche Ablagerungen an manchen Stellen das Flußbett verstopft und der Fluß genötigt werden, sich ein ganz andres Bett zu graben. (Beispiele!)

8. **Das Meer.** Auch das Meer wirkt landzerstörend und landbildend. Von den Flüssen nimmt es allerlei gelöste und im Wasser schwebende Stoffe auf,

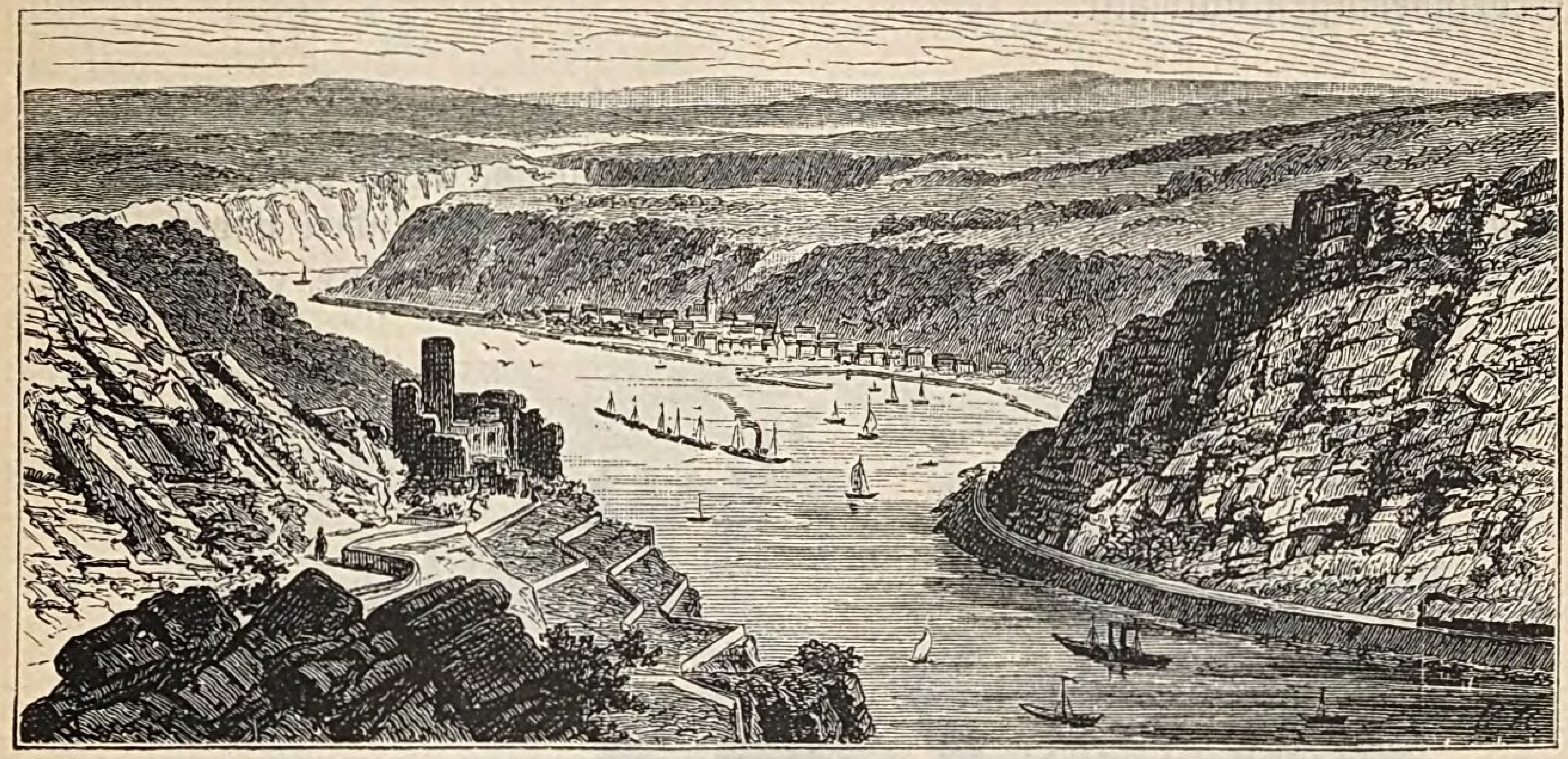


Fig. 106. Umgebung von St. Goar am Rhein. (Flußbett im Thonschiefer.)

seiner Wellen Kraft unterspült Felsen und wäscht Ufer aus, wodurch Einschnitte und Buchten entstehen. An andern Stellen setzt es diese Stoffe ab und erzeugt Sandbänke (Dünen) und Inseln.

So lange die Erde steht und auf ihr sich Wasser befindet, hat das Wasser auch stets diese zweifache Thätigkeit, Zerstören und Neubilden, geäußert. Was

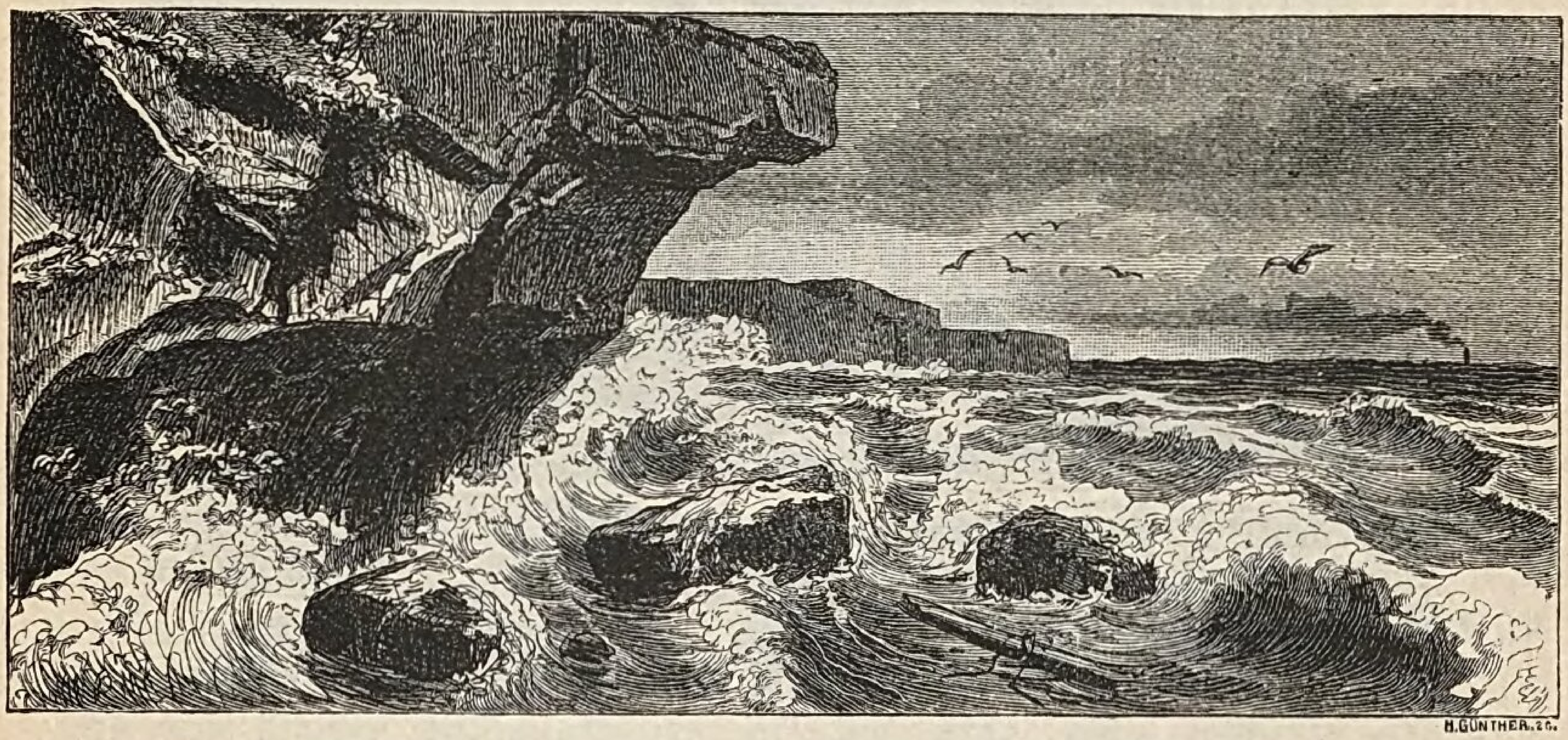


Fig. 107. Küstenunterwaschung durch das Meer. (Französische Küste am Kanal.)

jetzt noch alltäglich stattfindet, das hat auch stattgefunden in früheren Erdgezeiten, und weitaus die meisten Landbildungen verdanken dem Wasser ihr Dasein.

Zu den ersten Erdablagerungen entnahm das Wasser den Stoff von den krystallinischen (vulkanischen[1]) Felsarten, welche die Grundmasse der Erdrinde

[1] Über Verbreitung der Vulkane ꝛc. siehe Seydlitz, Größere Schulgeographie. Vulkan, der Gott des Feuers; Pluto der Gott der Unterwelt; Neptun, der Meeresgott.

bilden; alle diese Gesteine, wie Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Grünstein, sie enthalten die Stoffe, aus welchen das Wasser die geschichteten (neptunischen) Erdrindemassen aufbaute.

b. Wirkungen der vulkanischen Kräfte.

1. **Vulkane**[1] sind meist kegelförmige Berge, welche durch einen Kanal mit dem Innern der Erdrinde in Verbindung stehen oder gestanden haben. Man unterscheidet thätige oder erloschene Vulkane oder feuerspeiende Berge.

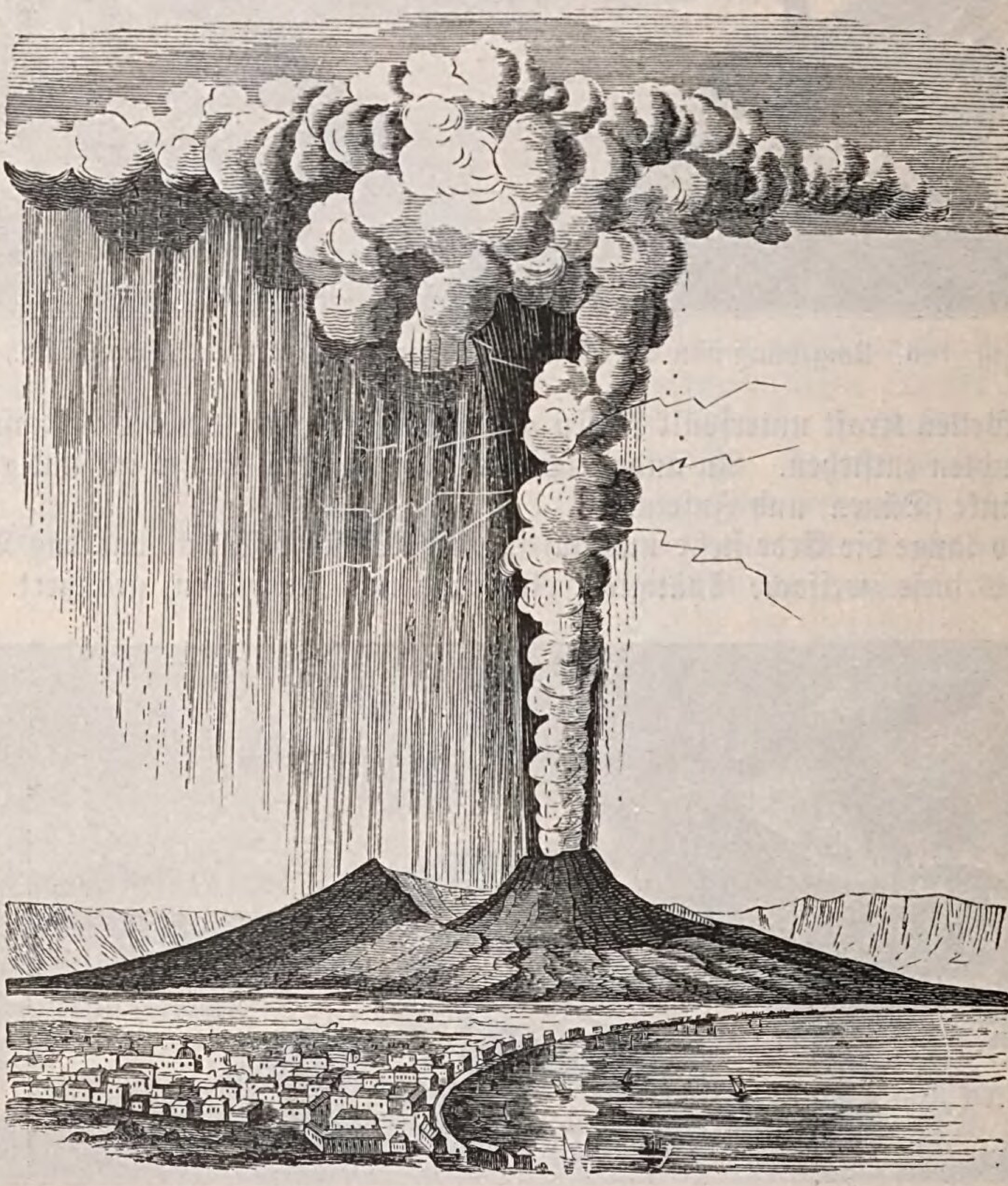


Fig. 108. Vesuv in voller Thätigkeit. (Ausbruch im Oktober 1822.)

Aus ihrer obern Vertiefung (dem Krater) senden die thätigen Vulkane von Zeit zu Zeit (gewöhnlich unter voraufgehendem oder begleitendem unterirdischen Rollen und Donnern und Erschüttern der umliegenden Erdrinde) eine gewaltige, finstere Rauchsäule, welche aus Wasserdampf, verschiedenen Gasen, vulkanischer Asche, vulkanischem Sande und Steinen besteht. Die mineralischen Teile fallen bald als Aschenregen zurück und bilden um die Kraternöffnung den Kraterwall, doch

[1] Vergl. Anm. S. 69.

überschütten sie auch meilenweit die Umgebung und begraben Wälder und Städte (Herkulanum und Pompeji, 79 n. Chr.). Dem Krater entquillt dann eine glührote, flüssige Schmelzmasse, die Lava, welche in oft mächtigen Strömen die Umgegend begräbt und erstarrt.

Auswurfsstoffe der Vulkane. Der Wasserdampf ist der wichtigste Stoff; er ist wahrscheinlich die treibende Kraft und reißt, wie schon erwähnt, die andern luftförmigen und festen Stoffe mit aufwärts.

Von den Gasen sind besonders bemerkenswert: 1) Schwefelwasserstoff; er bildet in kühlern Spaltenräumen die Schwefellager. 2) Salzsäuregas; es verwandelt die Metalloxyde, mit denen es in den Klüften in Berührung kommt, in Chlormetalle; es bildet Kochsalz und Salmiak, welche sich an den Kraterwänden absetzen. 3) Kohlensäure.

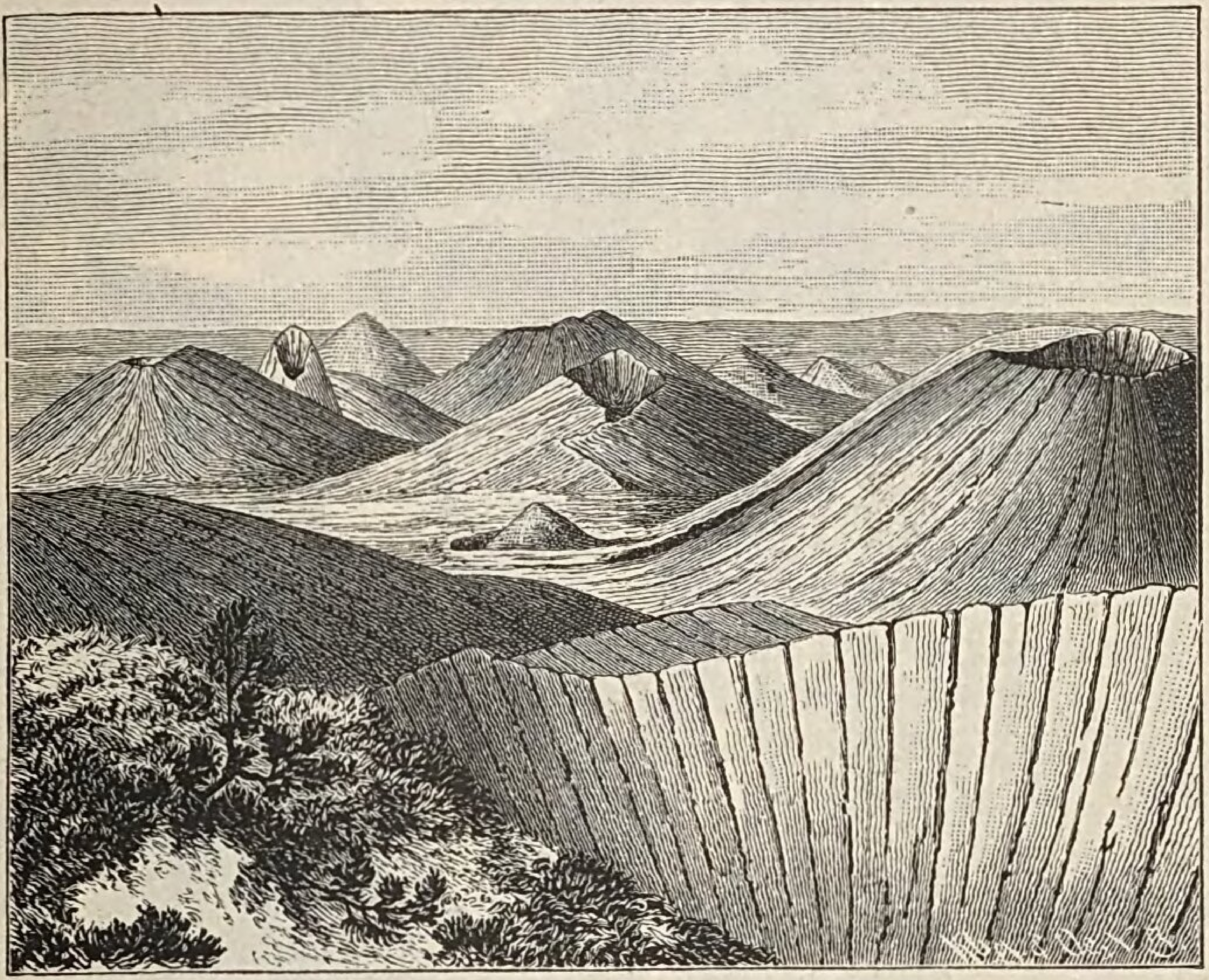


Fig. 109. Erloschene Vulkane in der Auvergne.

Die Lava ist geschmolzene Gesteinsmasse, aus Gemischen verschiedener Silikate bestehend. Aus ihr bildeten sich die Trachyte, Basalte, Bimssteine, und die verschiedenen Lavagesteine der jüngern Bildungszeiten der Erdrinde bis in die Gegenwart, die man als vulkanische Gesteine bezeichnet. —

In den älteren Bildungszeiten, als die junge, eben erstarrte Erdrinde noch dünn und heiß war, als eine von Wasserdämpfen erfüllte Atmosphäre die Erde umgab, konnten die emporgetriebenen Steinschmelzen nicht so schnell zu Schlacken oder glasigen Massen erstarren, sondern erkalteten ganz allmählich. Dabei gewannen die Mineralstoffe Zeit, sich krystallinisch auszubilden, es entstanden die deutlich gemengten, krystallinischen Felsarten (Granit, Syenit, Grünstein u. a.), die plutonischen Gesteine.

2. **Heiße Quellen.** Sie entspringen wahrscheinlich bedeutenden Erdtiefen; ihre Wasserwärme übersteigt die Mitteltemperatur der Luft des Ortes, wo sie hervorbrechen. Die Sprudelquelle in Karlsbad zeigt 75° C., das Wasser im Geisirbecken auf Island 80—90° C. Häufig befinden sich heiße Quellen in



Fig. 110. Die heißen Quellen von Orakeikorako auf Neuseeland. Aus Hirts Geographischen Bildertafeln.

der Nähe von Vulkanen. — Heißes Wasser besitzt mehr Lösungsfähigkeit als kaltes Wasser; darum wirken heiße Quellen auf das Nebengestein stark auslaugend; sie unterhöhlen den Boden und rufen dann Erdstürze hervor. Die im heißen Wasser gelösten Stoffe werden an der Erdoberfläche beim Erkalten zumeist wieder ausgeschieden.

c. Erdbeben.

Durch vulkanische Thätigkeit kann ein Teil der Erdoberfläche Erschütterungen erfahren, welche sich bisweilen in einzelnen heftigen Stößen, bisweilen auch in vorwärtsrollenden wellenförmigen Schwingungen der Erdschichten äußern.

Aber auch durch Einsturz von Decken unterirdischer Hohlräume, deren Entstehung auf die Thätigkeit des Wassers zurückgeführt worden ist (S. 66), können weithin bemerkbare Erderschütterungen hervorgerufen werden.

Ferner: Die Erdrinde befindet sich in steter Abkühlung; damit ist eine stete Zusammenziehung der Erdschichten verbunden. Solche erkaltende, sich zusammenziehende Erdrindenlagen wirken auf die darüber lagernden Schichten, zwängen sie aus ihrer ursprünglichen Lage, heben, verschieben und erschüttern sie derart, daß auch die obersten Erdschichten mit erbeben.

Ebenso mögen die erstarrenden Massen einen Druck auf die darunter befindlichen feuerflüssigen Massen ausüben. Druck und Gegendruck würden demnach auch hier die wirkenden Kräfte sein, welche die Erdkruste bersten lassen, Erschütterungen und Erdbeben hervorrufen.

Endlich will man auch durch Beobachtungen gefunden haben, daß der Mond in gleicher Weise zu dem in der Erdrinde sich befindenden Wasser in Beziehung stehe, wie zu den Wassermassen auf der Erdoberfläche; einzelne Forscher nehmen an, daß diese unterirdischen Wasser ebben und fluten, ja vielleicht gar, daß der Mond die im Erdinnern noch vorhandenen feuerflüssigen Massen in irgend einer Weise beeinflusse. Vulkanische Erscheinungen sind oft Begleiter von Erdbeben, vielleicht aus diesem Grunde.

Man hat beobachtet, daß auf je 6 Tage 9 Erdbeben kommen; zahlreiche Bebungen werden aber wahrscheinlich gar nicht beobachtet.

Die Wirkungen, welche die Erdbeben auf der Erdoberfläche hervorbringen, sind mehr oder minder breite und tiefe Spalten (bis 50 m breit und 90 m tief); Verwerfungen und Verschiebungen der Schichten; vorübergehende, auch dauernde Hebungen und Senkungen des Bodens, welche oft Quellen vernichten und den Lauf der Flüsse verändern.

d. Allmähliche Erhebungen und Senkungen des Landes.

Sie sind von den plötzlich eintretenden Hebungen und Senkungen, welche durch Erdbeben entstehen, zu unterscheiden. An verschiedenen Orten, namentlich an Küstenstrichen, hat man beobachtet, wie das Land langsam (in Jahrhunderten, darum säkulare Hebungen) sich hebt, während andre Ufer, mit ihren Wäldern und menschlichen Bauten, sich unter den Spiegel des Ozeans senken.

So hebt sich allmählich ein Teil von Skandinavien, während sich Grönlands Westküste senkt.

Die ganze nordeuropäische Niederung, die Nordhälfte Amerikas, Sibirien, sind in den jüngsten geologischen Zeiträumen dem Meere entstiegen. Auch die

Nordseeküste senkt sich; während die dänischen Inseln, die Küsten Großbritanniens Schottlands und Sibiriens zum Teil sich heben ꝛc.

Fig. 111 zeigt eine doppelte Strandlinie von der norwegischen Küste. Das Land muß sich zu zwei verschiedenen Malen gehoben haben. Die Ursachen dieser

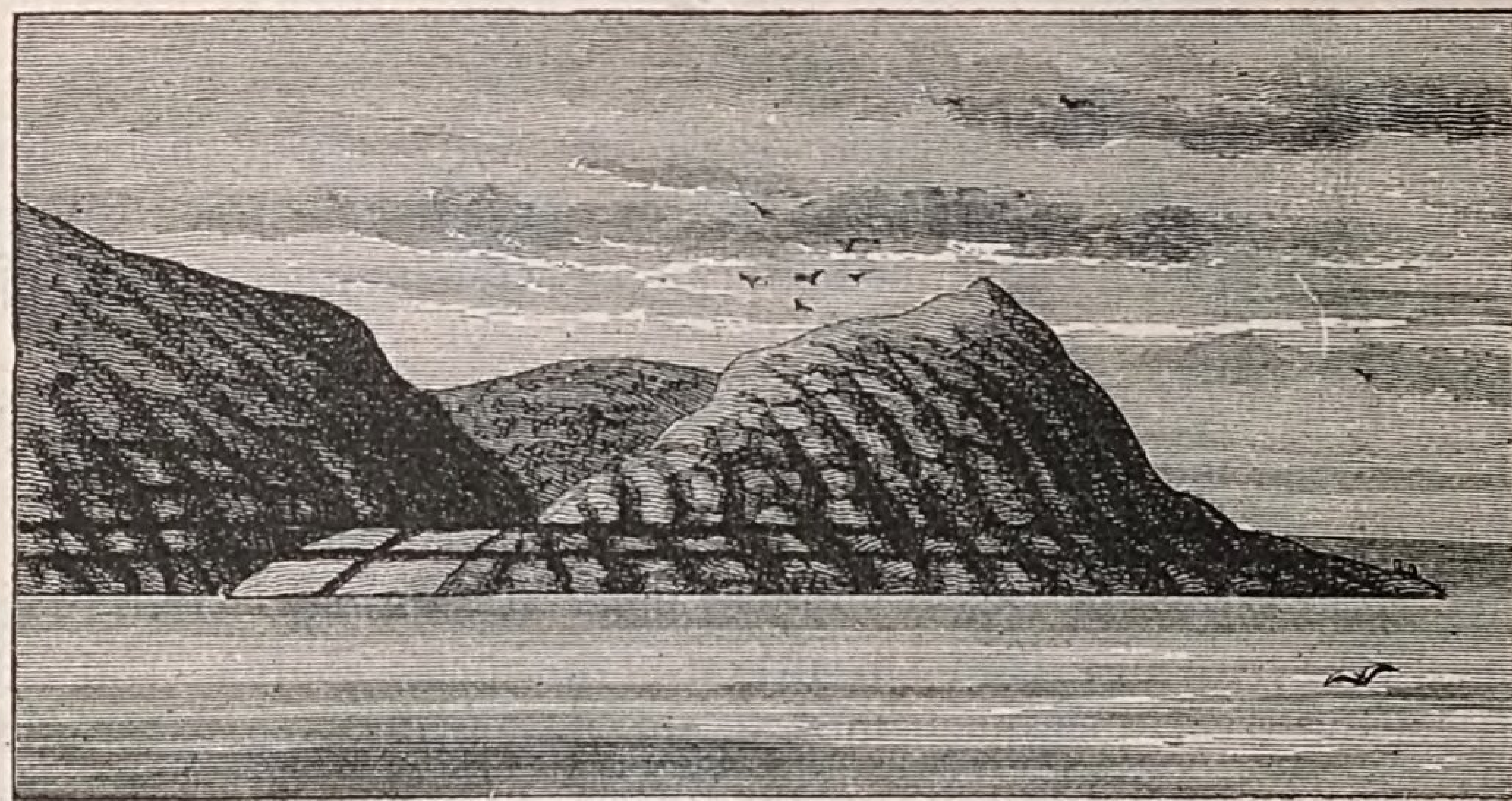


Fig. 111. Doppelte Strandlinie bei Grötnes (Norwegen).

Hebungen sind nicht sicher erforscht; man nimmt an, daß chemische Veränderungen der Gesteinsmassen der untern Erdschichten eine Volumveränderung der Massen mit sich brachten und damit auch eine langsame Hebung oder Senkung.

e. Einfluß der Pflanzen-, Tier- und Menschenwelt auf den Umbau der Erdrinde.



Fig. 112. Korallen-Ringinsel: Tatakotoroa oder Clarke-Insel.

Pflanzen sind es, aus welchen die mächtigen **Kohlen-** und **Torf-Ablagerungen** gebildet sind. Der in ihnen aufgespeicherte Kohlenstoff befand sich einstmals als Kohlensäure in der Luft. An der Bildung der **Ackerkrume** haben die Pflanzen wesentlichen Anteil. Bei der **Verwitterung** der Steine

sind es Flechten, welche sich zunächst ansiedeln, ihnen folgen Moose, Steinbrecharten und andre kleine Kräuter; alle aber bewirken nur eine raschere Zersetzung der Feldspate, indem sie durch die Thätigkeit ihrer Wurzeln chemisch lösend wirken. Hochbedeutsam sind die Wälder für die Niederschlagsbildung und damit mittelbar auf die Einwirkung von Regen, Schnee und fließendem Wasser.

Tiere helfen ebenfalls unmittelbar aufbauend. Zunächst die Korallen. Sie bauen Riffe und ganze Inseln[1]. Die Schalengehäuse der Muscheln, Schnecken und der winzig kleinen Foraminiferen haben wesentlichen Anteil an der Kalk- und Kreidebildung. Guanolager[2]. Humusschicht.

Der Mensch greift mächtig ein in die Gestaltung der Erdoberfläche. Er trennt und verbindet Festlandsmassen, ebnet und entwässert ganze Strecken, regelt Flußläufe und schafft neue Wasserstraßen, sprengt und durchbohrt Felsen, entnimmt ganze Schichten der Erdrinde, wirkt ändernd auf die Niederschlagsmengen und dadurch auf die Verwitterungsvorgänge in einzelnen Gebieten u. a.

B. Die geologischen Zeitalter.

Die heut auf und in der Erde wirkenden Kräfte sind in gleicher Weise stets wirksam gewesen. Die Beobachtung lehrt, daß lange Zeiträume vergehen mußten, ehe die Oberfläche ihre gegenwärtige Gestalt erhalten konnte. Die Ablagerung einer einzigen Schicht erforderte bisweilen lange Zeit, und wie zahlreich sind die Schichten, welche übereinander lagern! Unausdenkbare Zeiten gehörten dazu, um solch mächtige krystallinische Massen erst abkühlen und sich gestalten, sodann vom Wasser wieder zersetzen zu lassen, daß sie das riesige Material zum Aufbau andrer Schichten, z. B. der Sandsteinablagerungen, geben konnten.

Nach der allgemein angenommenen Lehre von Kant und Laplace hat auch unser Weltkörper die Entwickelungsstufen durchlaufen, welche man an andern Weltkörpern beobachtet. Nämlich:

1. den Zustand eines glühendgasförmigen Nebels (entsprechend den planetarischen Nebeln);

2. den glühendflüssigen Zustand (entsprechend den gegenwärtigen Fixsternen);

3. den Zustand der Schlackenbildung oder der allmählichen Entstehung einer nicht leuchtenden, erkaltenden Oberfläche; (die Sonne befindet sich im Anfange dieses Zustandes der Schlackenbildung; andre Sterne mit rotem Lichte befinden sich in Rotglühhitze);

4. den Zustand der gewaltsamen Zerberstung der bereits erkalteten Oberfläche durch innere Glutmassen, welche dadurch nach oben drangen; (am Sternhimmel offenbart sich ein solches Ereignis durch plötzliches Aufleuchten eines neuen Sternes);

5. den Zustand der fortschreitenden Verdickung der Erstarrungskruste; bei weiterer Abkühlung bildet sich Wasser, welches umgestaltend die Oberfläche verändert. Nur hin und wieder dringt das feuerflüssige Erdinnere durch Krater an die Oberfläche und bildet nach seiner Erstarrung die eruptiven Gesteine.

---

[1] Ausführlicheres siehe Seydlitz, Größere Schulgeographie S. 21. — [2] Schilling, Kl. Schul-Naturgeschichte. I. Tierreich.

Mit der Verdickung der Erdkruste nahmen die Eruptionen[1] an Mächtigkeit und Häufigkeit ab. Das Wasser aber begann die Bildung der geschichteten oder Sediment[2]-Gesteine. Die Nebelmasse, welche den noch immer recht warmen Erdkörper einhüllte, wurde mit der zunehmenden Verdichtung des Wasserdampfes allmählich dünner, und das Sonnenlicht weckte organisches Leben. Erst entstanden die einfachsten Pflanzen- und Tierformen, nach und nach aber gestaltete sich das organische Leben zu immer höherer Vollkommenheit. — (Bei welcher Wärme der obern Erdkruste konnte das Wasser sich verdichten? Bei welcher Wärme konnten erst Pflanzen und Tiere gedeihen?) — Ungeheure Zeiträume müssen vergangen sein, ehe die Erdrinde von 1500°, der Wärme glühender Lava, bis unter 100° und weiter auf 50° und darunter sich abkühlte.

Land- und Meerbildung wechselten durch wiederholte Hebungen und Senkungen stetig ab; vulkanische Ausbrüche, Erdbeben, Überschwemmungen, Ablagerungen ꝛc. veränderten bis zum heutigen Tage andauernd die Gestalt der Erdoberfläche und die Zusammensetzung ihrer Gesteine.

Versteinerungen. Bei der Bildung der Erdschichten wurden vielfach die zur Entstehungszeit dieser Gesteine gerade lebenden Pflanzen und Tiere in die Mineralmasse eingebettet. Sämtliche sedimentäre Gesteine enthalten solche Überreste, die teils von steinartigen Krusten umhüllt sind, teils nur Abformungen (Abdrücke) der früheren Körpergestalt darstellen, teils aber auch Verkohlungen und wirkliche Versteinerungen sind.

Diese Körperreste (Fossilien[3]) der Tiere und Pflanzen, welche man in den einzelnen Schichten antrifft, lassen uns zunächst schließen auf die Lebensverhältnisse, welche zur Zeit jener Schichtenbildung auf Erden obwalteten; sodann zeigen sie uns die allmähliche Entwickelungsgeschichte der Pflanzen und Tiere; ferner zeigen sie uns, auf welche Weise die Erdschicht sich bildete (ob im Meere oder durch Süßwasser), und endlich dienen sie zur Unterscheidung der Schichten früherer oder späterer Bildung. Die Versteinerungen, welche den Forscher zur Bestimmung einer jeden Schicht (Formation) leiten, hat man Leitfossilien (oder Leitmuscheln) genannt.

Diejenigen Schichten, welche nach der Art ihrer Entstehung und nach der Ähnlichkeit der Leitmuscheln auf gleiche Zeit ihrer Bildung hinweisen, d. h. in gleichem Zeitraume der Erdrinde-Entwickelung entstanden sind, bilden zusammen eine Formation. — Die Zeitdauer, in welcher die Ablagerung verwandter Formationen, erfolgte, nennt man Zeitalter (oder Periode).

Übersicht über die Zeitalter und Formationen.

I. Urzeit oder azoische (archäische) Periode.
 1. Gneis-, 2. Urschieferformation.

II. Altertum oder paläozoische Periode (Primäres Zeitalter).
 1. Grauwacken-, 2. Steinkohlen- und 3. Dyasformation.

III. Mittelalter oder mesozoische Periode (Sekundäres Zeitalter).
 1. Trias-, 2. Jura- und 3. Kreideformation.

IV. Neuzeit oder känozoische Periode.
 1. Braunkohlenformation (Tertiäres Zeitalter).
 2. Diluvium. 3. Alluvium (Quartäres Zeitalter).

---

[1] Von eruptio, der Ausbruch; eruptiv, durch Hervorbrechen aus dem Erdinnern gebildet. — [2] Von sedēre, sitzen; sedimentum, der Bodensatz. — [3] Von fossīlis, aus der Erde gegraben.

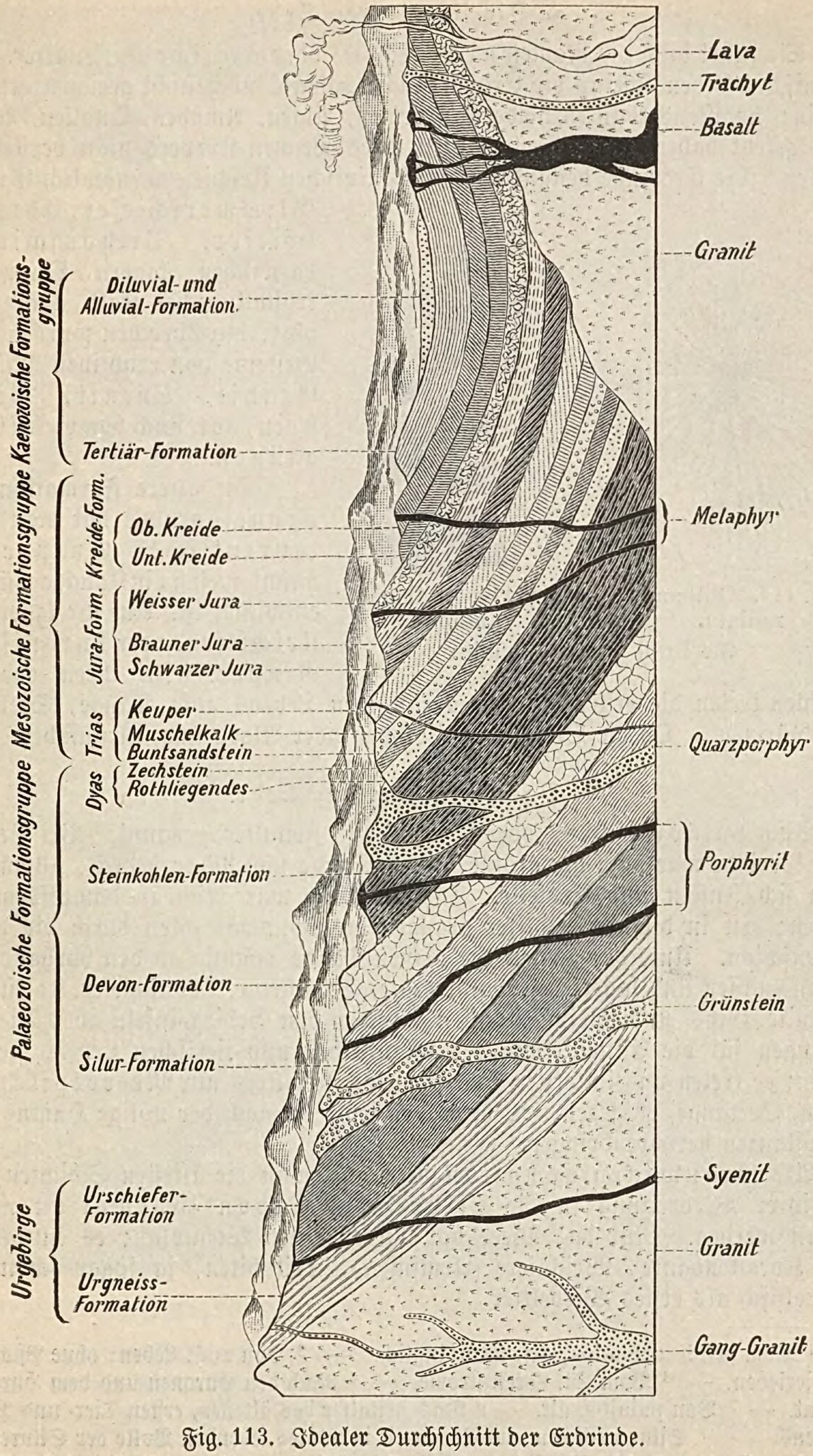


Fig. 113. Idealer Durchschnitt der Erdrinde.
Oben stehen die Namen der geologischen Formationen, unten diejenigen der eruptiven Gesteine, von denen die Formationen durchbrochen sind.

a. Die Urzeit der Erde.

Sie führt auch die Namen archäisches[1] oder azoisches[2] Zeitalter. Für organisches Leben scheint die Erdoberfläche damals noch nicht geeignet gewesen zu sein; höchstens könnten niederste Formen, Algen, Amöben, Quallen, Weichtiere, gelebt haben, deren Reste wegen ihres weichen Körpers nicht versteinern konnten. Die Erdrinde bestand aus krystallinischen Urschiefern, nämlich Gneis, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Urthonschiefer; dazwischen lagern Quarzfels, krystallinischer Kalk, auch Graphit; durchbrochen wurden diese Gesteine von eruptiven Massen: Granit, Syenit, Grünstein, aber auch von vielen Erzgängen.

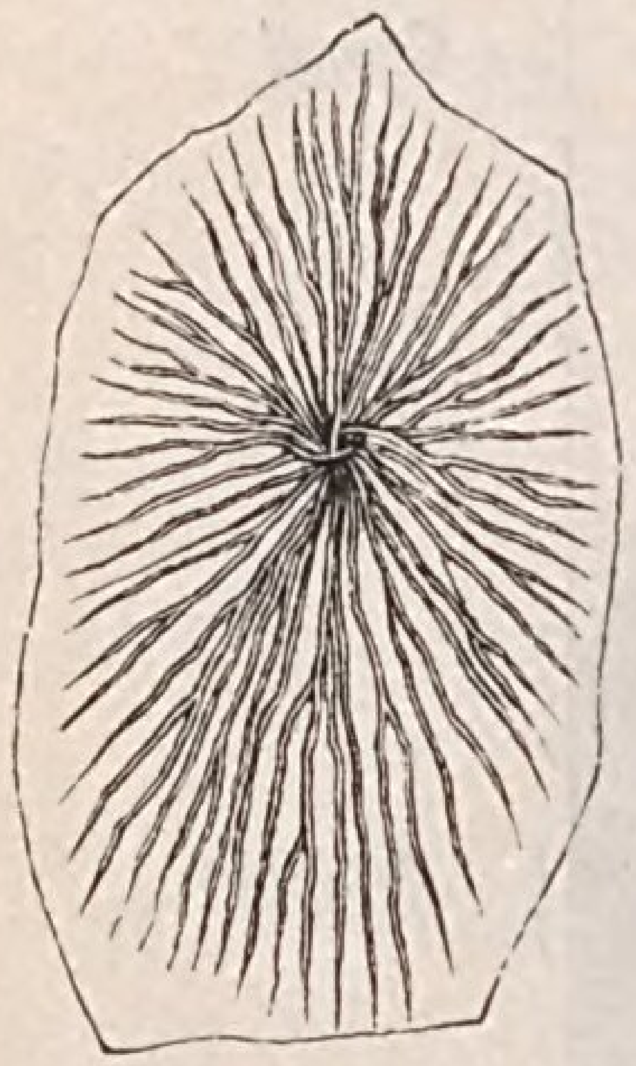


Fig. 114. Oldhamia radiata.

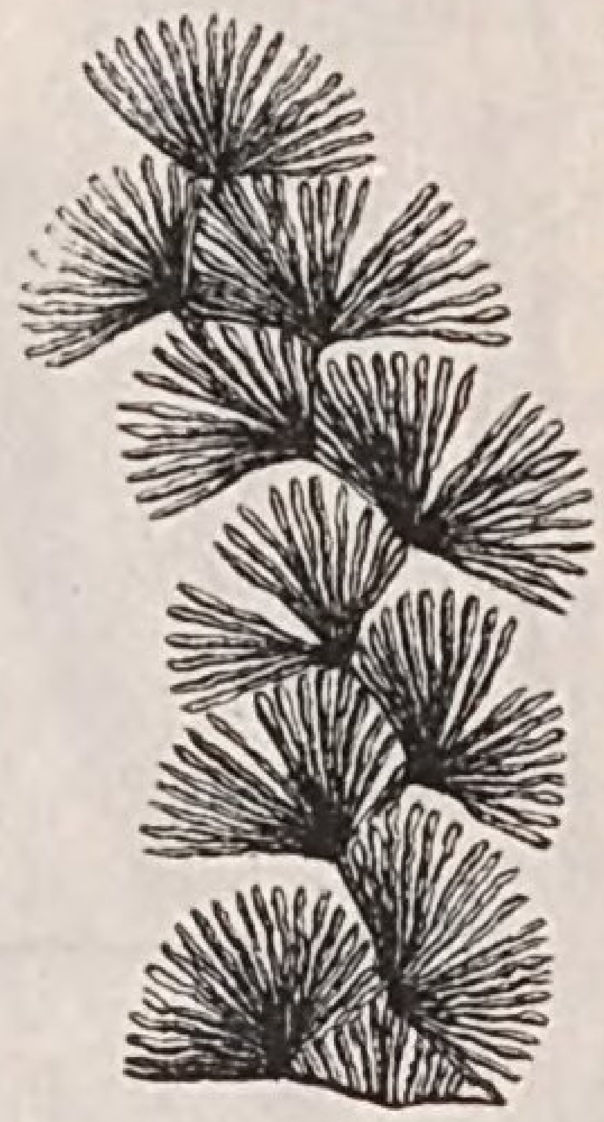


Fig. 115. Oldhamia antiqua.

Als älteste bekannte Fossilien.

Die ältere Formation, die Urgneisgruppe hat man auch laurentische[3] Gruppe benannt, weil sie in Kanada mächtig entwickelt ist. Auf ihr lagert die Urschiefer- oder huronische[4] Gruppe. In ihren obersten Schichten treten die ersten Spuren organischen Lebens auf: Tange, Seelilien und Würmer. (Ob die Oldhamien Polypen oder Algen sind, ist unsicher.)

b. Das Altertum der Erde.

Auch paläozoisches[5] oder primäres[6] Zeitalter genannt. Bei Beginn dieser Periode war noch der größte Teil der Erde von Meer bedeckt; allmählich hoben sich Inseln und Erdteile. Die Lufthülle war reich an dampfförmigen Stoffen; erst in diesem Zeitalter drangen die Sonnenstrahlen durch die dichte Wolkenschicht. Unterdes leckten die heißen Meere mächtig an den vorhandenen Gesteinsmassen und lagerten Konglomerate, Sandsteine, Thonschiefer, Kalksteine, Dolomite, Gips- und Steinsalzmassen zwischen den Gebirgsinseln ab. Die Bedingungen für die Entwickelung des pflanzlichen und tierischen Lebens stellten sich ein; es treten uns im ersten Drittel dieses Zeitalters nur Meerespflanzen (Algen, Seetange) entgegen. Dem Boden fehlte ja noch der nötige Humus, um Landpflanzen hervorzubringen.

Als Grauwackenformation bezeichnet man die ältesten Schichten, die nach ihrer Verbreitung in die Silur[7]- und Devon[8]-Formation unterschieden werden. Nur das Meer bot Tieren einen Wohnplatz; es entstanden weite Korallenbänke, Weichtiere (Armfüßer), Trilobiten, ja sogar schon ein Knorpelfisch als erstes Wirbeltier.

[1] Vom griech. archaios, alt, uranfänglich. — [2] Von zoē, Leben; ohne Pflanzen- und Tierleben. — [3] Vom St. Lorenzstrome. — [4] Nach den Huronen und dem Huronsee benannt. — [5] Von palaios, alt. — [6] Das Zeitalter des ältesten, ersten Tier- und Pflanzenlebens. — [7] Silur nach dem zur Römerzeit in Wales lebenden Volke der Silurer. — [8] Devon nach der engl. Grafschaft Devonshire. In beiden Landstrecken ist diese Formation gut entwickelt und untersucht.



Fig. 116. Ein Wald aus der Steinkohlenzeit. Aus Hirts Geographischen Bildertafeln.

Im Vordergrunde links Asterophyllites foliosus und (weiter rechts) Calamites nodosus, in der Mitte Farne (Sphenopteris). Weiter zurück links einige Lepidodendron — und rechts zwei Sigillarienstämme (letzterer mit schmarotzenden Farnen).

Im zweiten Drittel dieser Periode, in der Steinkohlenzeit, wuchsen in schlammigen Thälern üppige Gefäßkryptogamen, Schachtelhalme, Narbenbäume (Sigillarien), Schuppenbäume, Farne. Erst in der letzten Zeit dieser Periode begegnen wir bereits einigen Palmen, Nadelbäumen, Cypressen. Jahrhunderttausende mag diese merkwürdige Pflanzenwelt gewuchert haben, die uns in den Steinkohlenlagern zum Teil erhalten ist. Das Tierleben war während dieser Zeit fast nur aufs Meer beschränkt. Trilobiten und andre Tiergeschlechter sind verschwunden, neue traten auf, so z. B. schiefschwänzige, kleinschuppige Knorpelfische, ja auch schon die ersten Spinnentiere, Insekten und Tausendfüßer. Auch von den ersten Amphibien, froschartigen Tieren, hat man einige Überreste entdeckt; in dem Sandstein Pensylvaniens fand man Fußspuren großer Amphibien.

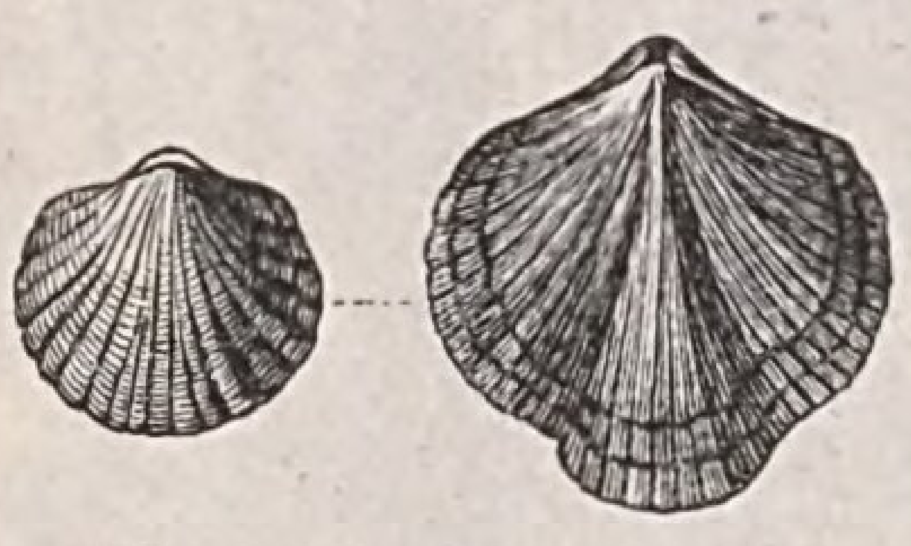


Fig. 117. Terebratula marginalis.
Im obersilurischen Schiefer Englands.

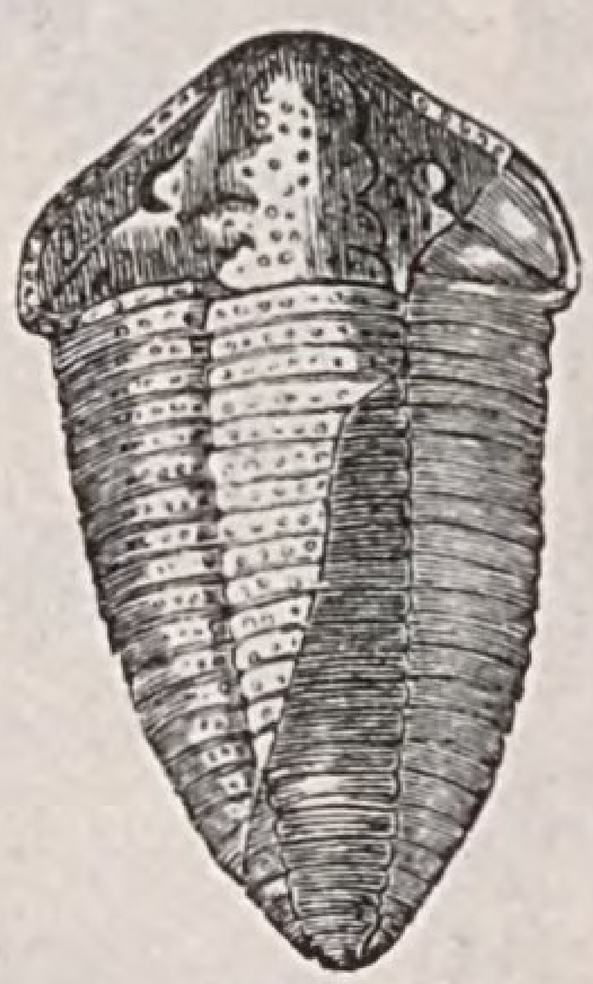


Fig. 118. Silur-Trilobit.
Vom Rücken.



Fig. 119. a Prionotus (Graptolithus geminus) b Derselbe vergrößert. c Gr. folium. d Retiolites Geinitziunas. e Gr. turriculatus.
a b c aus Norwegen. d e aus Böhmen. (Silur.)

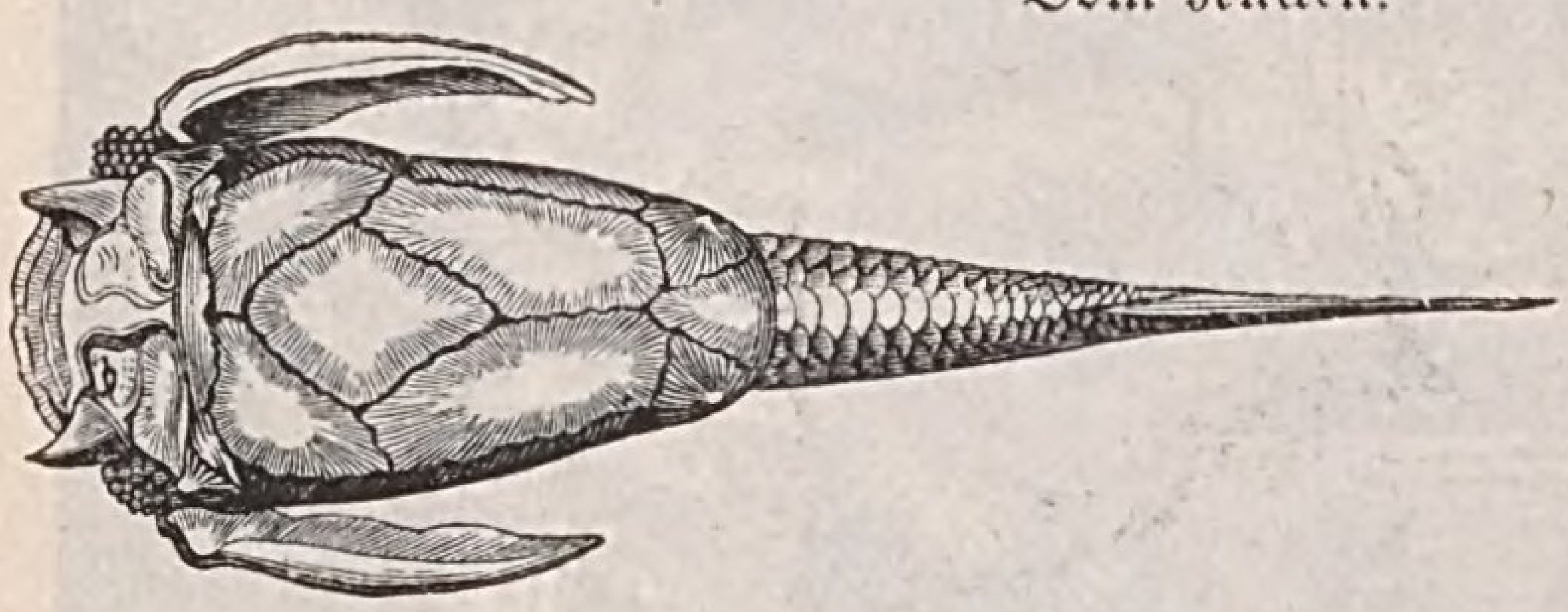


Fig. 120. Pterichthys cornutus. Der gehörnte Flügelfisch. (Knorpelfisch). Devonisch. Schottland.



Fig. 121. Palaeoniscus Vratislaviensis. Schlesien (bei Ruppersdorf). Dyas.

Das letzte Drittel hat man Dyasformationen[1] benannt, weil man in ihr besonders die Formation des Rotliegenden und des Zechsteins unterscheidet. Jenes ist eine meist rot gefärbte Sandsteinbildung; Zechstein benannten die

[1] Von dyo, zwei.

alten Bergleute am Harz die Kalksteine und Dolomiten, aber auch Sandstein, Gips und Kupferschiefer, welche die Gänge und Adern der Kobalt-, Nickel- und Kupfererze umschlossen. Zur Zechsteinbildung gehört auch das Staßfurter Salzlager. Während dieser Periode ist das Pflanzenleben im Vergleich mit der mächtigen Steinkohlenflora dürftig, doch sonst ähnlich; auch das Tierleben bleibt während der Bildung des Rotliegenden zurück; desto kräftiger erwuchs es mit dem Beginne der Zechsteinzeit. Armfüßer (Fig. 122), Knorpelfische und molchartige Amphibien kommen häufig vor. Vögel und Säugetiere fehlen noch, ebenso die zweikeimblättrigen Pflanzen.

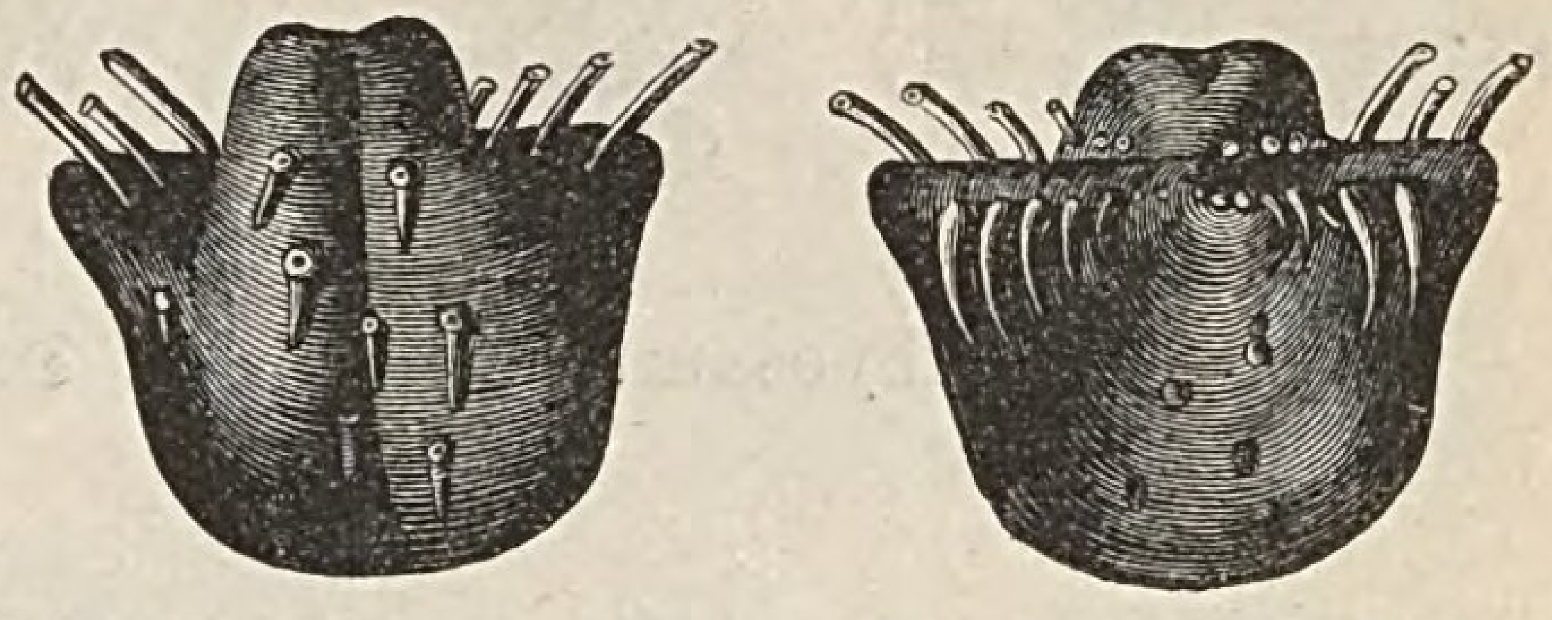


Fig. 122. Productus horridus. Im Zechstein. Deutschland, England, Spitzbergen.

Während dieses primären Zeitalters durchbrachen wiederholt glutflüssige Massen die Erdrinde und bildeten Grünstein und Porphyr.

c. Das Mittelalter der Erde.

Die mesozoische[1] Periode oder das sekundäre[2] Zeitalter kennzeichnet sich auch noch durch Sandsteinschichten, Kalksteine, Dolomiten, verschiedene Thone, auch Gips- und Salzablagerungen und kleine Steinkohlenflöze. Deutlich treten uns hier Erdrindebildungen als ozeanische, Brackwasser- und Süßwasserformationen entgegen. Die eruptiven Gesteine sind Melaphyre und Basalt. Die meisten Tiere und Pflanzen der paläozoischen Zeit sind verschwunden, neue Formen bewohnen Land und Meer.

Neue Farnarten, Sagobäume, Nadelhölzer, von der Jurazeit an auch Pandanen und Palmen, und im letzten Drittel bereits die ersten zweisamenlappigen Laubhölzer (Eichen, Feigen) bedecken die Erdoberfläche. Außer Korallen und Seelilien bevölkern Seesterne, Seeigel, Muscheln und Schnecken, Ammoniten und Belemniten, Knorpel- und Grätenfische das Meer. Zahlreiche Gliedertiere sind schon vorhanden: Krebse, Insekten, Spinnen; riesige Frosch-Amphibien, die abenteuerlichen Gestalten der echten Saurier (z. B. Ichthyosaurus[3] (Fig. 123), Plesiosaurus[4] (Fig. 124), die Vogeleidechse (Fig. 127), ein reiherartiger Sumpfvogel, der Archäopteryx[5], und ein zu den Beutlern gehöriges Säugetier zeigen die stete Fortentwickelung der Tierwelt.

Drei Formationsgruppen unterscheidet man:

1. Die Triasformation mit a. buntem Sandstein, b. Muschelkalk und c. Keuper, (d. i. roter Thon und Mergel, auch Sandstein).

2. Die Juraformation mit a. schwarzem Jurakalk (Lias[6]), b. braunem und c. weißem Jurakalk, neben denen auch stets Thon, Sandstein und Dolomit erscheint. (Der lithographische Schiefer gehört zum obern Jura.)

3. Die Kreideformation besteht aus Sand- und Kalksteinen, von denen der Quadersandstein und die Kreide bemerkenswert sind.

---

[1] Von mesos, mitten. — [2] Zweites Zeitalter, in welchem ein neues organisches Leben auf der Erde vorhanden ist. — [3] Fischeidechse. — [4] Schlangenhalseidechse. — [5] Siehe Abbildung in Teil I. Seite 108. — [6] Sprich Leias; abgeleitet vom engl. layers, Lagen.

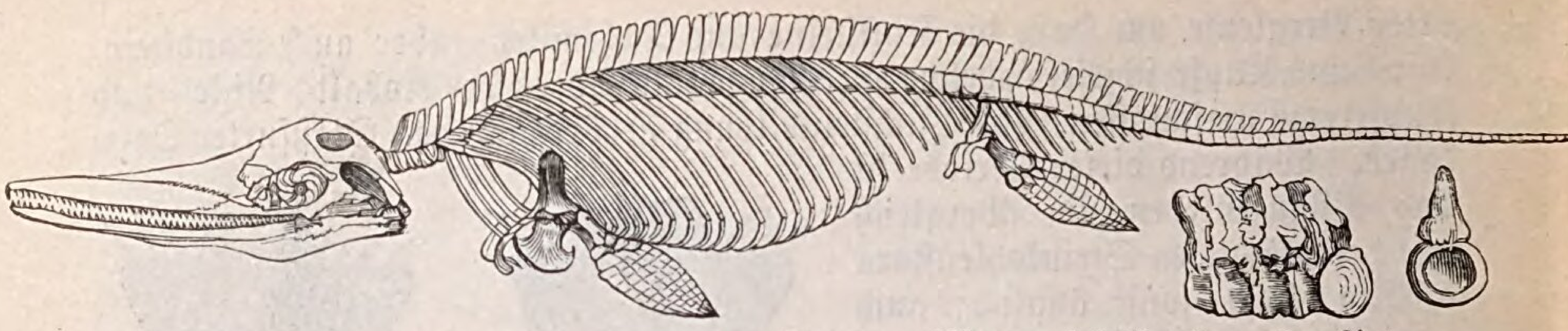


Fig. 123. Ichthyosaurus communis. Darunter Rippenwirbelknochen. Im Lias.

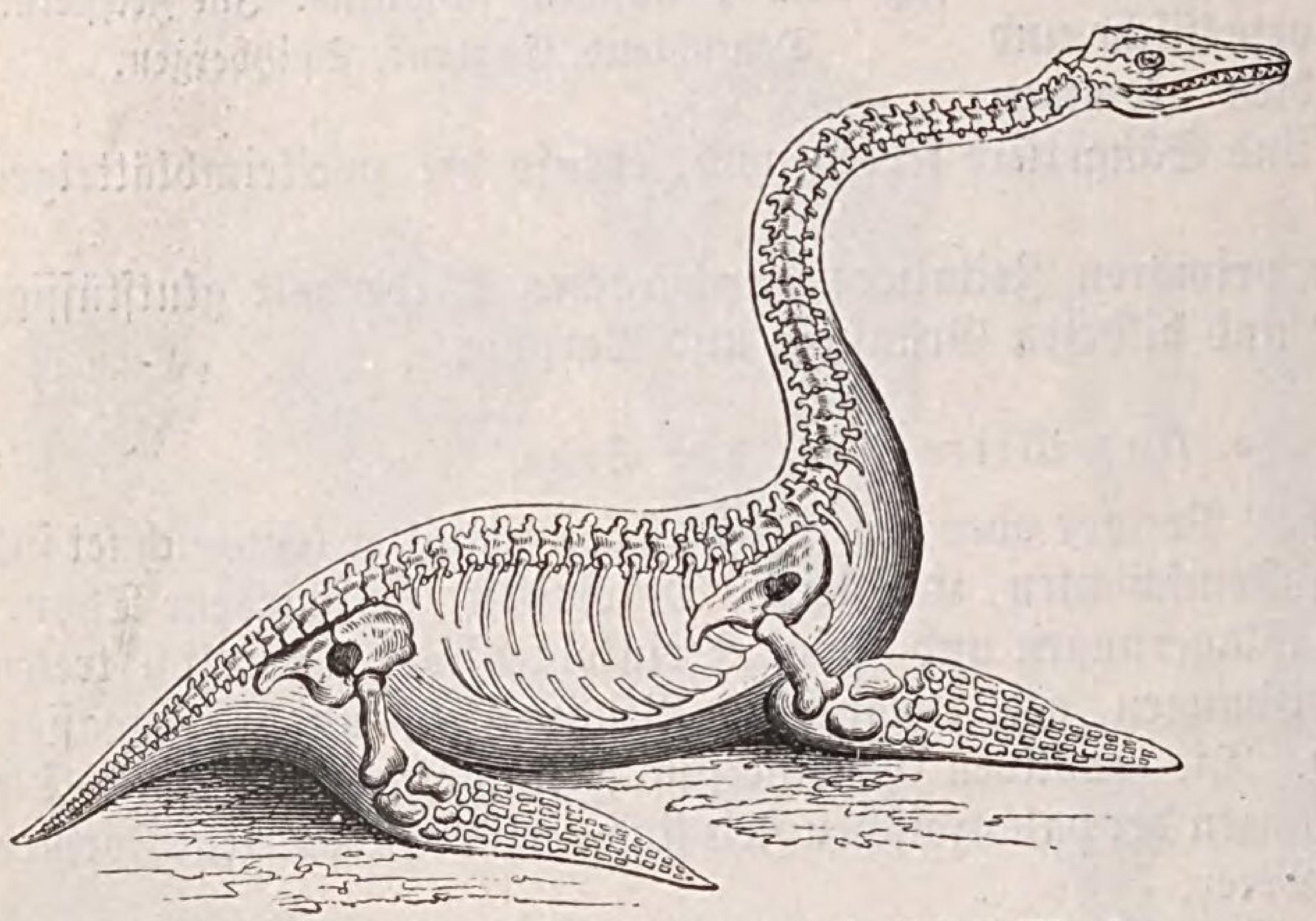


Fig. 124. Umriß der wahrscheinlichen Gestalt des Plesiosaurus macrocephalus.

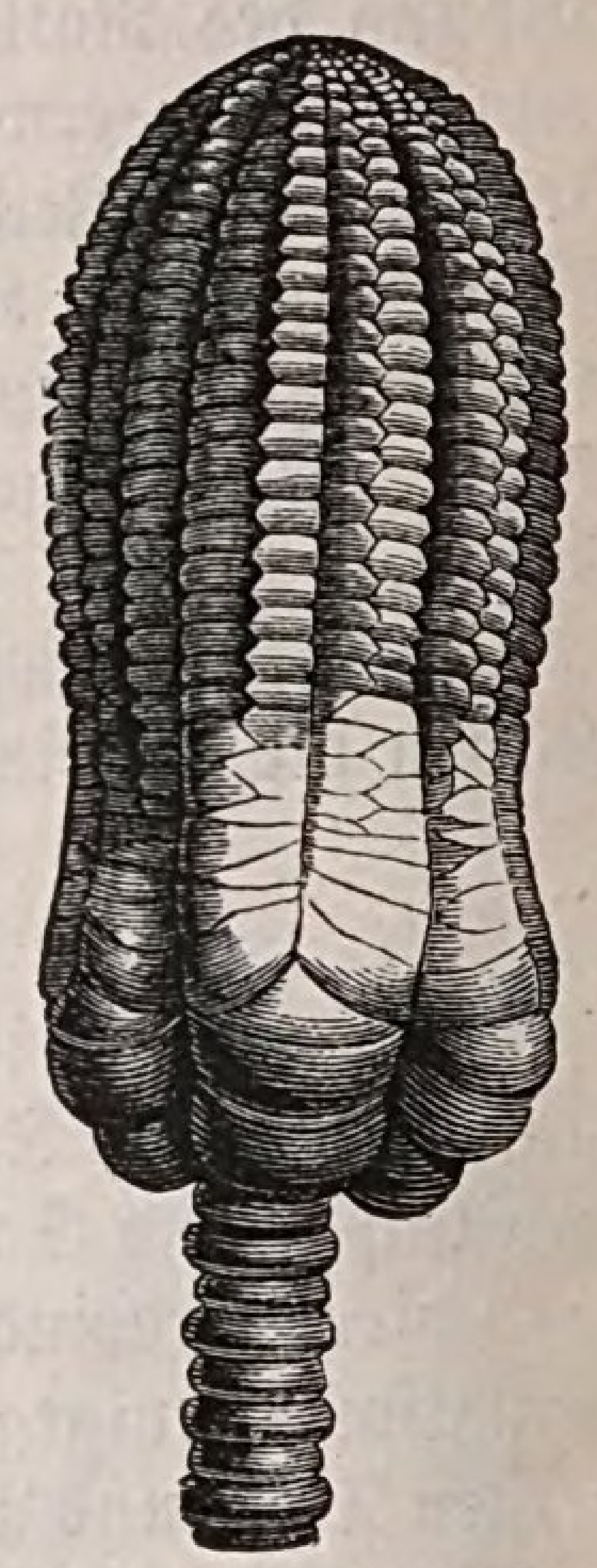


Fig. 125. Seelilie. (Encrinus liliiformis.) Im Muschelkalk.



Fig. 126. Ammonites ornatus. Geziertes Ammonshorn. Deutschland. Jura.

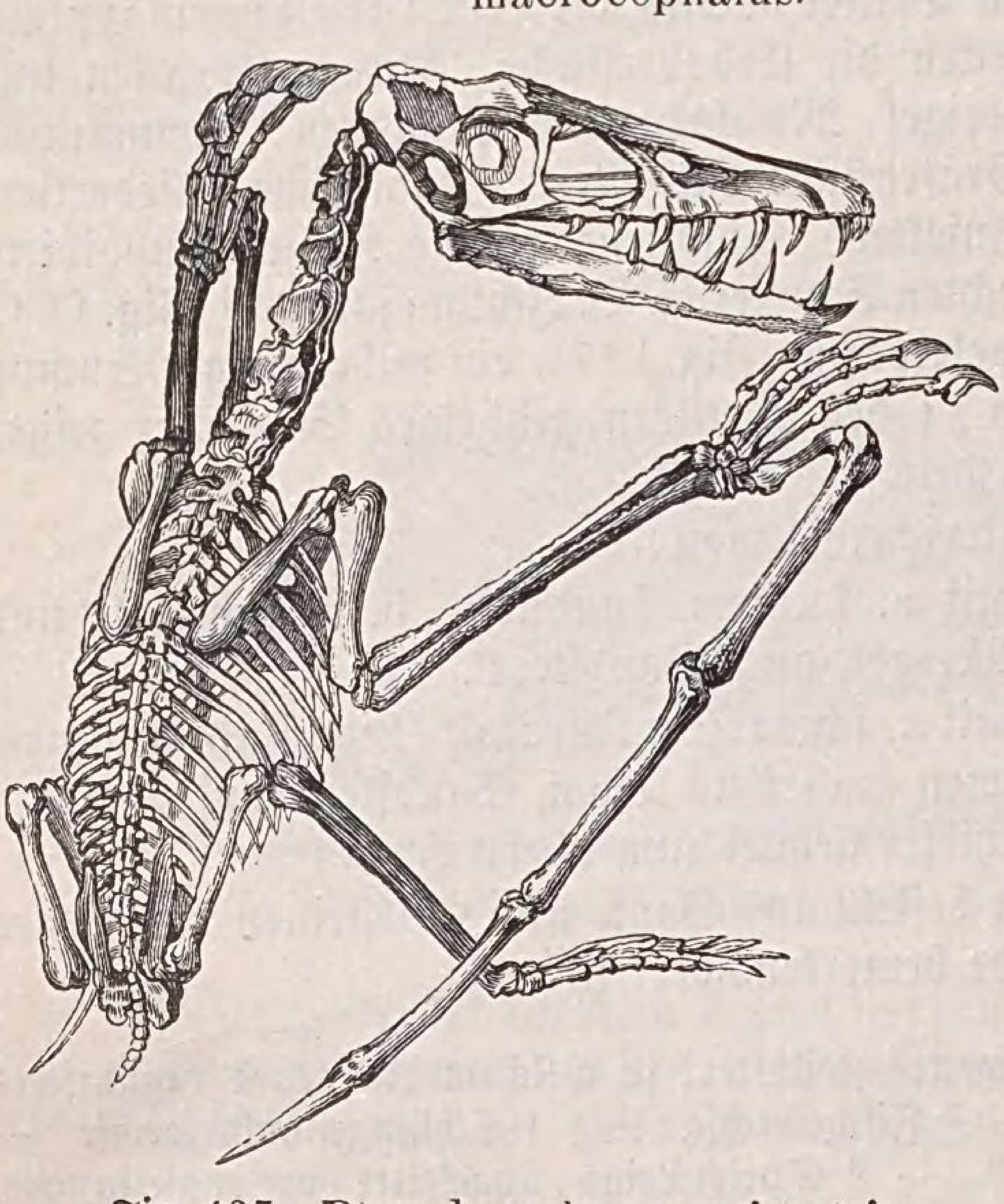


Fig. 127. Pterodactylus crassirostris. Im Pappenheimer lithographischen Schiefer.

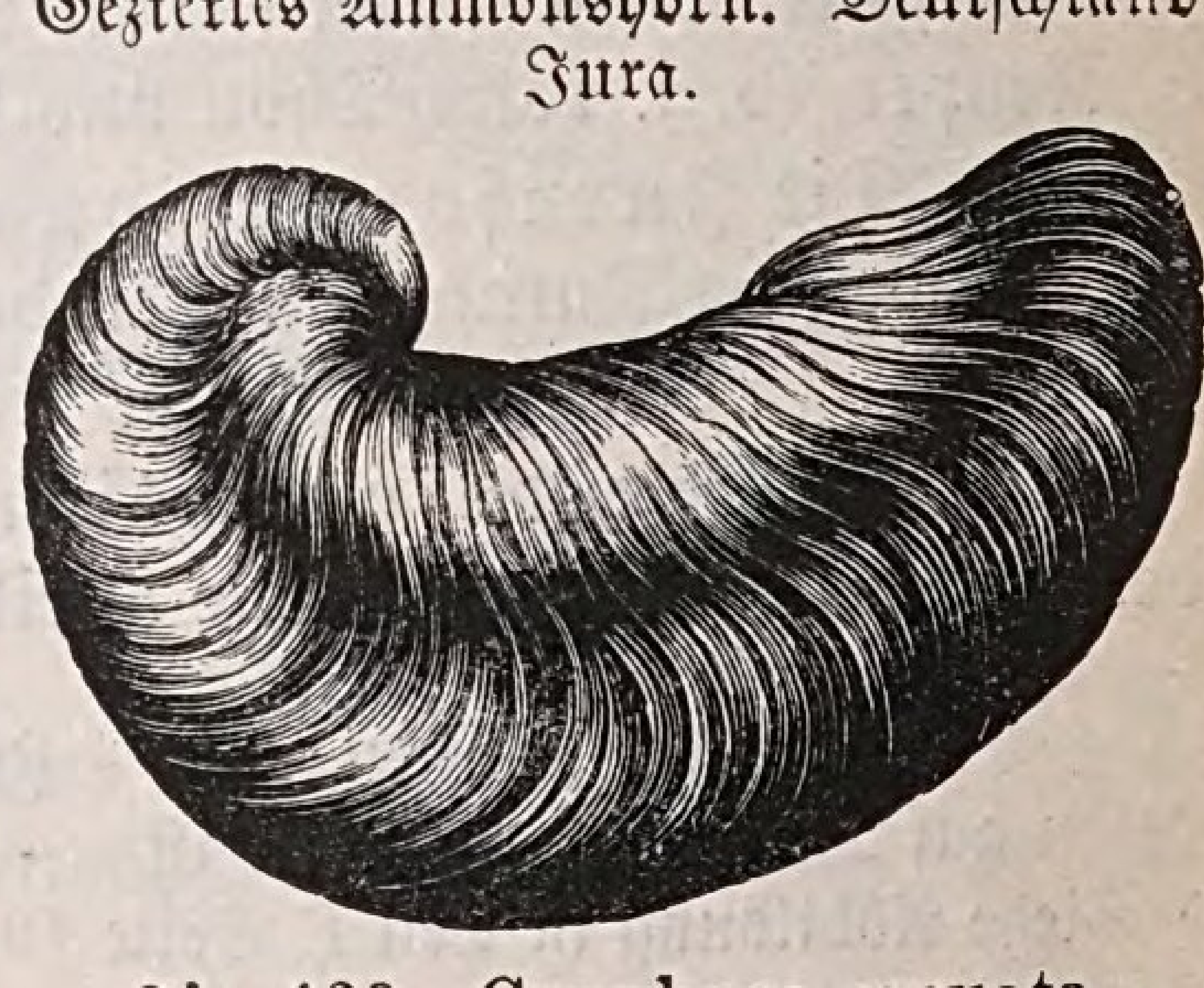


Fig. 128. Gryphaea arcuata. Gryphitenkalk. (Lias.)



Fig. 129. Tierleben im tertiären Zeitalter.
Aus Böhner, Kosmos. Bibel der Natur. Teil I.

1 ein Beuteltier; 2 ein Storch; 3 ein Nashorn; 4 das waffenlose Anoplotherium; 5 das schreckenerregende Dinotherium von 6 m Länge; 6 ein Faultier; 7 das tapirartige Paläotherium; 8 das Riesenfaultier; 9 das elefantenartige, mit mächtigen Stoßzähnen bewaffnete Mastodon; 10 Pferde, Wiederkäuer; 11 Gürteltier u. a.

d. Die Neuzeit der Erde.

Känozoische[1] Periode wird dieses Zeitalter genannt. Es ist eine neue Zeit nach jeder Beziehung hin. Im Mittelalter war die Schichtenbildung meist sehr ruhig vor sich gegangen, wie dies die vollständig parallele Ablagerung des Jurakalkes an vielen Stellen zeigt. Im känozoischen Zeitalter fanden dagegen weitausgedehnte Hebungen und Senkungen des Bodens statt, so daß die Festländer annähernd die heutige Gestalt erhielten. Weil die landbildenden Gewässer ihren Schutt nur aus dem beschränkten eigenen Landgebiete entnehmen konnten, mußten die Ablagerungen bedeutende Verschiedenheit aufweisen. Es sind besonders folgende Bildungen bemerkenswert: Konglomerate, Sandsteine, Geröll- und Sandanhäufungen, Erdbodenarten (Lehm, Thon ꝛc.), Kalksteine, Brauneisenerze, Eis- und Schneeablagerungen (Gletscher), Braunkohlen- und Torfablagerungen und auch Steinsalzlager. Eruptive Bildungen sind Basalt, Trachyt und Lava.

Man teilt diese Periode in die Tertiär- oder Braunkohlenperiode und die Quartär- oder Torfperiode.

1. Das tertiäre Zeitalter. In jener Zeit entstanden durch großartige vulkanische Ausbrüche die Mehrzahl unsrer höchsten Gebirge; die Wärme der Erdrinde nahm immer mehr ab, die Sonnenwärme begann Einfluß auf die Luftwärme der Erde zu gewinnen, so daß sich klimatische Unterschiede bemerkbar machten; es bildeten sich allmählich unsre Klimazonen heraus. Die Pflanzenwelt war eine äußerst mannigfache; unsre Laubbäume wuchsen in Gesellschaft von Nadelbäumen neben immergrünen Laubbäumen und Palmen. In den Braunkohlenwäldern wucherten Fächerpalmen, Bananen, Lorbeergewächse, Akazien, Myrten, Rosen neben Eichen, Buchen und Erlen, über 300 Baumarten. Fig. 130 zeigt links im Vordergrunde Cykadeen und Palmen, weiter zurück unsre Laubbäume, rechts im Vordergrunde zwei Araukarien, am Wasser Gräser und Cyperaceen.

Auch das Reich der Tiere konnte sich unter einer so üppigen und reichen Pflanzenwelt mannigfaltig gestalten: große tapirähnliche Dickhäuter, hirschartige Zweihufer, Beuteltiere, Fischottern, Hunde, Affen ꝛc. treten bald bei Beginn dieser Periode auf; gegen Ende derselben sind das elefantenartige Mastodon, das riesige Dinotherium u. a. Riesentiere neben sämtlichen Ordnungen der Säugetiere vorhanden. Nur dürftig sind uns Reste der damaligen Vogelwelt erhalten; reich dagegen waren die Klassen der Reptilien und Amphibien, der Fische, der Gliedertiere ꝛc. Vergleiche Fig. 129.

2. Das quartäre Zeitalter umfaßt alle Bildungen, welche seit dem Erscheinen des Menschen auf der Erde entstanden sind. Man unterscheidet das Diluvium[2] und das Alluvium[3]. Beim Beginne der Diluvialzeit war der größte Teil der nördlichen Halbkugel mit Wasser bedeckt; die kalte Zone hatte eine größere Ausdehnung als heut. Gletscher bedeckten Skandinavien, die Alpen, den Jura, den Schwarzwald, die Vogesen ꝛc., und Eisberge brachten Felsstücke aus dem Norden über die unter das Meer versenkte heutige norddeutsche und russische Tiefebene (die erratischen Blöcke — S. 68). Es herrschte die Eiszeit.

Im Innern der Festländer waren die Moore, die Nadel- und Laubwälder belebt von riesigen Geschöpfen, die für ein kälteres Klima eingerichtet waren: die

---

[1] Vom griech. kainos, jung; also junges Tierleben, mit Bezug auf die Tierarten, welche in diesem Zeitalter die Erde bevölkern und gewissermaßen den Übergang zu den jetzt noch lebenden Arten bilden. — [2] Überschwemmung; aufgeschwemmtes Land. — [3] Anschwemmung; das angeschwemmte Land; geschichtliches Schwemmland.

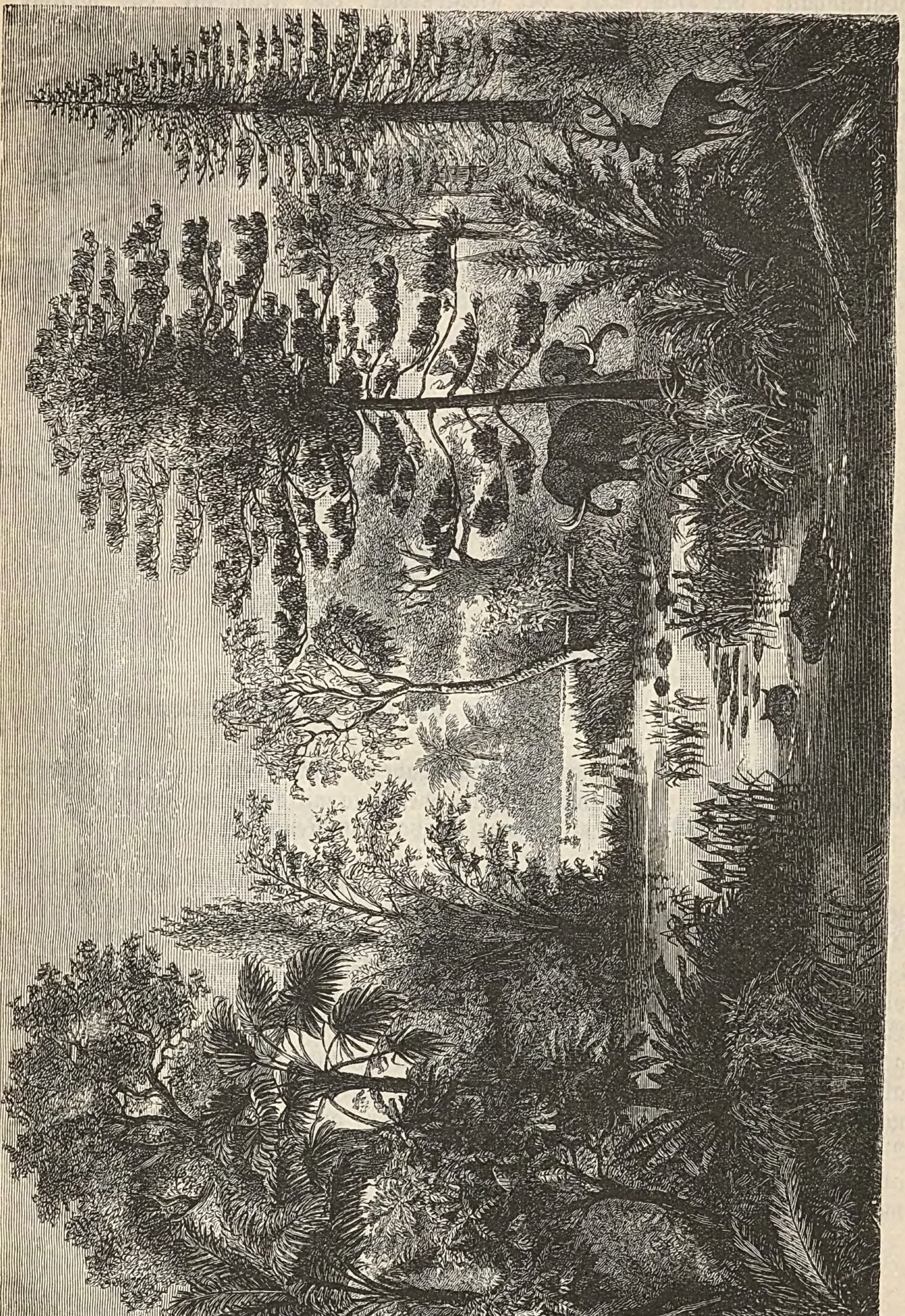


Fig. 130. Landschaft aus der Tertiärzeit.

Höhlenhyäne, der Höhlenbär, der Höhlenlöwe, das Mammut, das wollige Rhinoceros, der Riesenhirsch, der Rieſenelch, das Rieſenfaultier u. a. Auch jetzt nur noch hochnordiſche Formen waren weit nach dem Süden verbreitet: der Vielfraß, das Renntier, das Elen, der Moſchusochſe, der Schneehaſe und der Lemming. Reſte von Meerestieren werden wenige gefunden und umfaſſen Arten, die zum Teil noch in der Nordſee leben: Auſter, Herzmuſchel u. a. Die Fundſtätten für die genannten foſſilen Tiere ſind Kalktuffe, Kalkhöhlen, Torflager, Sand-, Lehm- und Schlammanhäufungen.

Auch der Menſch lebte bereits vor der eintretenden Vergletſcherung des europäiſchen Feſtlandes; menſchliche Knochen und ſteinerne und knöcherne Werkzeuge findet man ſchon in den Diluvialſchichten.

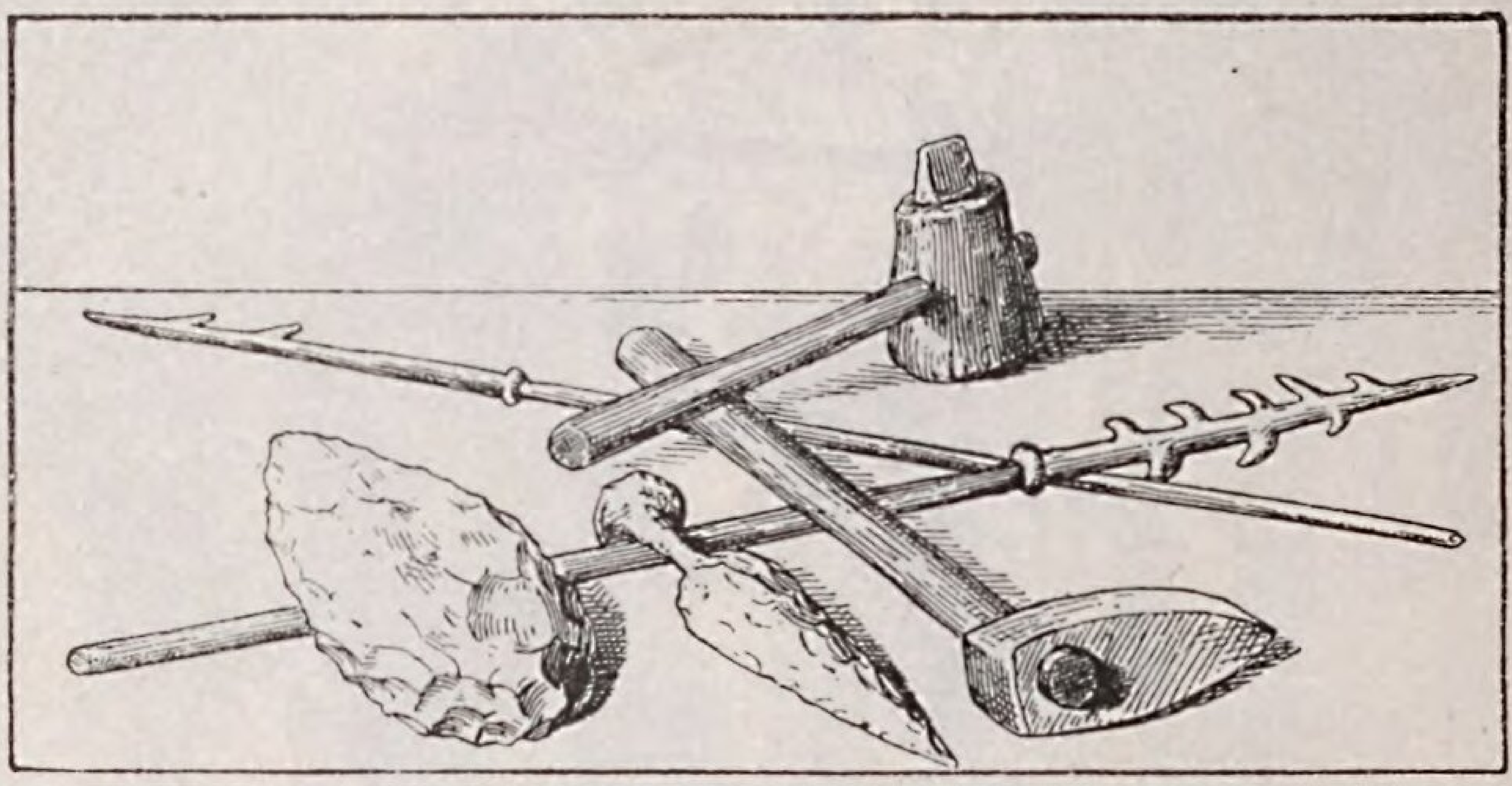


Fig. 131. Geräte aus der Steinzeit. Aus Hirts Hiſtoriſchen Bildertafeln.

Links eine Feuerſteinaxt, die man ohne Handhabe zu führen vermochte, daneben eine ſteinerne Speerſpitze; rechts zwei Hämmer oder Äxte mit hölzernem Griffe; ſodann zwei Holzſpeere mit langen Spitzen aus Renntiergeweih.

Ohne äußere bemerkbare Unterbrechung ging die Tertiärzeit in die Diluvialzeit, in die Eiszeit, und dieſe dann in das Zeitalter des Alluviums über. Die Diluvialzeit iſt am beſten dadurch gekennzeichnet, daß in ihr Tierarten aus den verſchiedenſten Zonen bunt durcheinander lebten, daß ſie die Periode der obengenannten Rieſentiere iſt, und daß in ihr teils durch Gletſcher, teils durch Waſſerfluten Lehm, Thon und Felsſchutt abgelagert ſind an Orten, zu denen gegenwärtig weder Gletſcher noch Waſſerfluten gelangen können. Das Alluvium aber umfaßt alle die Bildungen (Thon, Sand, Kalk, Mergel, Lehm und Humus), welche noch gegenwärtig durch das Waſſer, durch Verwitterungsvorgänge, Vulkane und Erdbeben auf der Erdoberfläche hervorgebracht werden, ſodann aber auch die Zeit, in welcher ſich die gegenwärtige Pflanzen-, Tier- und Menſchenwelt entwickelt hat.

Inhalts-Übersicht nach alphabetischer Reihenfolge.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Schilling, Samuel

Kleine Schul-Naturgeschichte der drei Reiche Mit vielen Abb., einigen in Farbendr

Bd.: 3

Breslau 1893

H.nat. 538 b-1/3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11621359-2